



Luís Miguel Mariano Ferreira

Licenciado em Ciências de Engenharia do Ambiente

Estudo da Evolução do Edificado no Parque Natural da Arrábida utilizando Sistemas de Informação Geográfica

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do
Ambiente, Perfil de Gestão e Sistemas Ambientais

Orientador: Prof. Doutora Maria Teresa Calvão Rodrigues,
Professora Auxiliar, FCT/UNL

Co-orientador: Doutora Evelina Brigitte Pires da Moura Rodrigues,
FCT/UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutor João Miguel Dias Joanaz de Melo, FCT-UNL

Arguente: Prof. Doutora Maria de Jesus Fernandes, ICNF

Vogal: Prof. Doutora Maria Teresa Calvão Rodrigues, FCT-UNL



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Março de 2014

Luís Miguel Mariano Ferreira

Licenciado em Ciências de Engenharia do Ambiente

**Estudo da Evolução do Edificado no
Parque Natural da Arrábida utilizando
Sistemas de Informação Geográfica**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do
Ambiente, Perfil de Gestão e Sistemas Ambientais

Orientador: Prof. Doutora Maria Teresa Calvão Rodrigues,
Professora Auxiliar, FCT/UNL

Co-orientador: Doutora Evelina Brigitte Pires da Moura Rodrigues,
FCT/UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutor João Miguel Dias Joanaz de Melo, FCT-UNL

Arguente: Prof. Doutora Maria de Jesus Fernandes, ICNF

Vogal: Prof. Doutora Maria Teresa Calvão Rodrigues, FCT-UNL

Estudo da Evolução do Edificado no Parque Natural da Arrábida utilizando Sistemas de Informação Geográfica

Copyright ©, Luís Miguel Mariano Ferreira, Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa 2014

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Sem a ajuda, apoio e ensinamentos de todas as pessoas que acompanharam o meu percurso académico a realização desta tese não teria sido possível, deixo aqui os meus agradecimentos especiais:

Às minhas orientadoras, Professora Doutora Teresa Calvão e à Doutora Evelina Moura pelo apoio, esclarecimentos, orientação, ajuda na elaboração desta tese e paciência pelas minhas falhas.

Ao Parque Natural da Arrábida, pela oportunidade de realizar este trabalho e informação facultada, na pessoa da Dr.^a Maria Jesus Silva Fernandes, Diretora do Departamento de Conservação da Natureza e das Florestas de Lisboa e Vale do Tejo. Agradecemos ainda à Dr.^a Ana Sofia Palma, técnica superior do PNA e ao Arquiteto Eduardo Carqueijeiro pela disponibilidade e apoio.

Ao Eng.^o Pedro Moreno pelas explicações e dicas sobre a georreferenciação das fotografias aéreas em ArcGIS.

A todos os amigos, aos que fiz no mundo académico pelos bons momentos passados durante este percurso pelo grande apoio e partilha de ideias que me fizeram crescer enquanto pessoa e cidadão que contribuíram em muito para a realização desta tese. Aos restantes amigos que sempre me apoiaram e acreditaram em mim e na realização deste projeto.

À Denise por ter estado ao meu lado desde o início desta aventura, pela partilha de todos os momentos bons e menos bons, pela paciência, pela ajuda, compreensão, sinceridade, companheirismo, amizade, partilha de ideias e aprendizagem mútua. Sem ti esta caminhada teria sido muito mais dura e os obstáculos mais difíceis de transpor.

À minha família que sempre me apoiou e incentivou à realização do curso. Em especial aos meus pais que são muito importantes e sem eles este projeto não se teria realizado. À minha irmã que partilhou comigo todo o percurso e me deu grande apoio.

À FCT pela oportunidade de realização deste curso parte do meu projeto pessoal de vida.

As palavras e expressões para agradecer a todos o que sinto são poucas mas são sentidas, o meu MUITO OBRIGADO!!!

Resumo

A evolução do edificado é consequência do crescimento da população mundial, desenvolvendo-se este fenómeno por todo o mundo com especial incidência nos países em desenvolvimento, que, por outro lado, também são os que possuem maiores áreas naturais. As Nações Unidas e a União Europeia têm atuado no sentido do crescimento sustentável de modo a minimizar os efeitos adversos provocados no ambiente pela urbanização explosiva.

As áreas protegidas, devido ao crescimento urbano, sofrem grandes pressões das atividades antropogénicas, e como consequência, perdem diversidade de espécies naturais, fragmentação de habitats e aumento da poluição.

Em Portugal, o crescimento urbano ocorreu mais intensamente no litoral devido ao abandono do interior rural e às condições climáticas e orográficas desta região. O crescimento urbano levou à expansão da construção ao longo dos principais eixos rodoviários e ferroviários, aproximando-se de áreas protegidas.

Verifica-se uma preocupação, já desde os anos 40, com a serra da Arrábida, pela sua relevância em termos de património natural e histórico, tendo sido classificada como parque natural em 1976. O ambiente natural da serra é atraente para turismo, lazer e atividades de recreio, tendo como consequência a procura de terrenos para segunda habitação.

O estudo e monitorização com recurso a sistemas de informação geográfica permite integrar diversos tipos de informação (imagens de satélite, fotografias aéreas e dados de diversas base de dados) a qual é relevante para melhor se compreender os efeitos das atividades antropogénicas sobre o meio natural.

Esta tese tem como objetivo estudar a evolução do edificado na zona dos Picheleiros ao longo do período entre 1967 e 2010, com recurso ao sistema de informação geográfica ArcGIS 10.1 com uso de fotografias aéreas e imagens de satélite.

A edificação teve um crescimento contínuo na área de estudo, considerável, 522 % entre 1967 e 2010, com perda de área agrícola, florestal e matos para as ocupações do solo com origem na atividade antrópica.

Conclui-se assim que os objetivos de preservação da área protegida com a criação do Parque Natural da Arrábida não foram alcançados na sua plenitude, pois o aumento da edificação manteve-se ao longo do tempo na área de estudo. Este facto poderá dar indicação de que na restante área do parque a tendência seja a mesma, apontando também que a legislação de planeamento e ordenamento do território, relativa ao parque, não tenha sido adequada ou não foi aplicada de forma eficaz. Com a implementação do Plano de Ordenamento do Parque Natural da Arrábida em 2005 espera-se que no futuro se consiga verificar resultados positivos no controlo do crescimento do edificado.

Palavras-Chave: Parque Natural da Arrábida (PNA), evolução do edificado, sistemas de informação geográfica (SIG), fotografia aérea

Abstract

The evolution of the built environment is the result of the growth of human population worldwide, a problematic issue with special focus in developing countries, which are also those with the largest natural areas. The United Nations and the European Union have acted towards sustainable growth in order to minimize adverse effects on the environment caused by the increase of urban areas.

Protected areas, due to urban sprawl, suffer great pressure because of the anthropogenic activities, and therefore, natural species diversity decay, habitat fragmentation happens and pollution increases.

In Portugal, urban growth occurred more intensely on the coast areas, due to the abandonment of the rural areas in the interior of the country and the climatic and orographic conditions of this region. Urban growth has led to the expansion of construction along the major roads, railways, approaching protected areas.

There is a concern, since the 40s, with Serra da Arrábida, because of its natural relevance and historical heritage. It has been classified as natural park in the year 1976. The natural environment of Arrábida is attractive for tourism leisure and recreational activities, resulting in the demand for land for a second dwelling.

The study and monitoring using geographic information systems allows the integration of different types of information (satellite images, aerial photographs and data from various database) which is relevant for the clear understanding of adverse effects of anthropogenic activities on the natural environment.

The aim of this thesis is the study of the evolution of the built environment in Picheleiros area over the years 1967 to 2010, using the geographic information system ArcGIS 10.1 with the use of photographs and satellite images .

In the study area, the build environment had a considerable growth, 522 % between 1967 and 2010, with the loss of agricultural land, forest and scrubland to the land use associated with human activity.

We conclude that conservation objectives of the protected area with the creation of Arrábida Natural Park were not fully achieved, as the increase of the built environment has remained constant over time in the study area. This may give an indication that in the remaining area of the park a similar trend occurs, which points to the inadequate construction or effective application of planning and special planning laws on the park. With the implementation of the Plano de Ordenamento do Parque Natural da Arrábida in 2005 it is expected that in the future it will be able to verify positive results in controlling the growth of the built.

Keywords: Arrábida Natural Park, evolution of the built environment, geographic information system (GIS), aerial photography.

Índice de Matérias

1.	Introdução.....	1
1.1	Enquadramento do tema.....	1
1.1	Objetivo da tese.....	2
1.2	Estrutura da tese	2
2.	Revisão da literatura.....	5
2.1	Crescimento Urbano.....	5
2.2	Áreas Protegidas	7
2.3	Monitorização, estudo e análise de áreas protegidas recorrendo a SIG	10
2.4	Casos de estudo.....	12
2.4.1	Yellowstone National Park, Estados Unidos da América	12
2.4.2	Xochimilco, México	14
2.4.3	Attica, Grécia	15
3.	Metodologia	17
3.1	Caracterização e análise retrospectiva AML e Península de Setúbal	17
3.2	Caracterização da área de estudo	20
3.3	Análise do POPNA	23
3.4	Materiais e métodos	25
3.4.1	Tratamento da informação cartográfica	25
4.	Resultados.....	29
5.	Discussão	43
6.	Conclusão e Propostas	51
	Referências Bibliográficas	55
	Anexos.....	61
	Anexo I – Erros das fotografias georreferenciadas.....	61
	Anexo II – Alterações de ocupação do solo no período estudado.....	62

Índice de Figuras

Figura 2.1 - Representação esquemática das AP e a envolvente adaptado de DeFries <i>et al.</i> , (2010)..	8
Figura 2.2 - Área de estudo do Parque de Yellowstone com os tipos de proprietários de Gude <i>et al.</i> (2007)	12
Figura 2.3 - Exemplo de crescimento urbano ao longo do tempo na região de Attica de Ioannidis <i>et al.</i> , (2009)	16
Figura 3.1 - Localização da área de estudo e a sua inserção no PNA (Fonte: ICNF e Bing Maps).....	22
Figura 3.2 - Tipos de proteção do POPNA que abrangem a AE (Fonte: ICNF e Bing Maps)	23
Figura 3.3 - Metodologia aplicada	25
Figura 4.1 – Ocupação do solo em 1967	29
Figura 4.2 - Percentagem de ocupação do solo na AE para o ano de 1967	30
Figura 4.3 - Ocupação do solo em 1978	30
Figura 4.4 - Percentagem de ocupação do solo na AE para o ano de 1978	31
Figura 4.5 - Ocupação do solo em 1994	31
Figura 4.6 - Percentagem de ocupação do solo na AE para o ano de 1994	32
Figura 4.7 - Ocupação do solo em 2010	32
Figura 4.8 - Percentagem de ocupação do solo na AE para o ano de 2010	33
Figura 4.9 - Percentagens de áreas ocupadas pelas classes Agrícola/Jardim e Floresta/Mata ao longo dos anos 1967, 1978, 1994 e 2010	33
Figura 4.10 - Percentagens de áreas ocupadas pelas classes construções, acessos, vias, lago e parcelário ao longo dos anos 1967, 1978, 1994 e 2010	34
Figura 4.11 - Áreas que deram origem a construções entre 1967 e 1978	35
Figura 4.12 - Áreas que deram origem a construções entre 1978 e 1994	35
Figura 4.13 - Áreas que deram origem a construções entre 1994 e 2010	36
Figura 4.14 - Áreas que deram origem a construções entre 1967 e 2010	36
Figura 4.15 - Áreas que deram origem a parcelário entre 1967 e 2010	37
Figura 4.16 - Localização das construções quanto ao declive, ano 2010	38
Figura 4.17 - Localização das construções quanto ao tipo de solo, ano 2010	39
Figura 4.18 - Localização das construções quanto ao tipo de proteção do POPNA, ano 2010	40
Figura 5.1 - Representação das subseções estatísticas que abrangem a área de estudo (Fonte: INE (2011))	48

Índice de Tabelas

Tabela 3.1 - População da AML, por concelho e região, de Morgado (2005) e INE (2011)	18
Tabela 3.2 - Dados estatísticos relevantes (Fonte: Atlas das cidades de Portugal (2002), INE (2001) adaptado de Morgado, (2005)).....	19
Tabela 3.3 - Planos e instrumentos de planeamento e ordenamento do território para o município de Setúbal de Morgado, (2005).....	20
Tabela 3.4 - Valores de limites de construção por parcela para áreas de proteção complementar do tipo I (Resolução do Conselho de Ministros n.º 141/2005 de 23 de agosto)	24
Tabela 3.5 - Valores de limites de construção por parcela para áreas de proteção complementar do tipo II (Resolução do Conselho de Ministros n.º 141/2005 de 23 de agosto)	24
Tabela 3.6 - Erro médio, maior e menor erro para os anos 1967, 1978 e 1994.....	26
Tabela 3.7 - Definição de classificação das áreas digitalizadas	26
Tabela 4.1 - Número de construções identificadas ao longo dos anos de estudo	34
Tabela 4.2 - Classificação dos declives (Fonte: Magalhães (2007))	38
Tabela 4.3 - Classificação tipo de solos (Fonte: Magalhães (2001))	39
Tabela 4.4 - Índices de impermeabilização e construção por tipo de proteção	41
Tabela 5.1 - Variação de percentagem de área entre os anos estudados	43
Tabela 5.2 - Número de construções nas subseções da AE (Fonte: INE, (2011))	48
Tabela AI.1 - Erros relativos às fotografias aéreas de 1967	61
Tabela AI.2 - Erros relativos às fotografias aéreas 1978	61
Tabela AI.3 - Erros relativos às fotografias aéreas 1994	61
Tabela AII.4 – Ocupação do solo nas diferentes datas, expressa em %	62
Tabela AII.5 – Valores de área (m ²) que sofreram alterações de uso no período de 1967 a 2010	62
Tabela AII.6- Valores de área (m ²) que sofreram alterações de uso no período de 1967 a 1978	62
Tabela AII.7- Valores de área (m ²) que sofreram alterações de uso no período de 1978 a 1994	63
Tabela AII.8- Valores de área (m ²) que sofreram alterações de uso no período de 1994 a 2010	63

Lista de Abreviaturas

AP – Área Protegida

AML – Área Metropolitana de Lisboa

AMRS – Associação de Municípios da Região de Setúbal

CCDRLVT – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo

DT – Deteção Remota

GPS – Sistema de Posicionamento Global

GRYN – Greater Yellowstone Network

GYE – Greater Yellowstone Ecosystem

ICNB – Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade

ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

INE – Instituto Nacional de Estatística

MEA – Millenium Ecosystem Assessment

PBH – Plano de Bacia Hidrográfica

PDM – Plano Diretor Municipal

PNA – Parque Natural da Arrábida

POPNA – Plano de Ordenamento do Parque Natural da Arrábida

POOC – Plano de Ordenamento da Orla Costeira

PROT-AML – Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa

PP – Plano de Pormenor

SIG – Sistema de Informação Geográfica

UN - United Nations

UNEP-WCMC – United Nations Environment Programme - World Conservation Monitoring Centre

1. Introdução

1.1 Enquadramento do tema

A expansão urbana mudou a organização e o funcionamento das cidades dando uma identidade à maioria das áreas metropolitanas do mundo (Cabral, 2006). As paisagens têm uma capacidade de mudança dinâmica da qual os seres Humanos têm tirado proveito ao adaptar o meio às suas necessidades conforme o crescimento da população mundial (Antrop, 2005).

Abelairas-Etxebarria & Astorkiza, (2012) concluíram que a regulamentação política das zonas protegidas tem demonstrado ser pouco eficaz, pois não impede a conversão e valorização dos terrenos dentro de uma Área Protegida (AP). Neste sentido, os estudos sobre as mudanças de ocupação do solo principalmente edificações, são relevantes para o desenvolvimento de planos de ordenamento do território e políticas (Cabral, 2006).

A União Europeia tem definido vários objetivos no sentido do desenvolvimento sustentável, tais como: a elaboração de uma estratégia de desenvolvimento territorial integrada para as áreas protegidas, áreas ambientalmente sensíveis e áreas com elevados índices de biodiversidade como zonas costeiras ou zonas de montanha. De forma a equilibrar a proteção e o desenvolvimento tem sido aplicado o uso de instrumentos económicos para reconhecer a importância ecológica das áreas protegidas e áreas ambientalmente sensíveis (Lourenço *et al.*, 2009).

As alterações da ocupação do solo têm implicações a nível local e regional e estão ligadas a processos ambientais globais (Weng, 2001). Em Portugal ao longo do tempo tem-se aplicado medidas no sentido de regular a ocupação do solo, através do planeamento urbano e da preservação de espaços naturais com elevado valor ecológico. Contudo, o processo legislativo e a aplicação destes é uma tarefa árdua na medida em que existem muitas sobreposições e interligações a que é preciso obedecer no processo de licenciamento, o que por vezes leva ao incumprimento e consequentemente à difícil deteção de irregularidades (Costa, n.d.; Domingos *et al.*, 2009).

O uso de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), métodos de deteção remota e de ferramentas como Google EarthTM contribuem para a abordagem de questões ambientais, as quais são cada vez mais frequentes na gestão e monitorização de parques naturais e também para uma análise aprofundada da temática da evolução do edificado ao longo de um período de tempo. A análise visual de fotografias aéreas permite aos investigadores complementarem dados que de outra forma não seria possível aferir (Weng, 2001; Wheeler, 2008).

Um longo caminho foi percorrido desde que foram tiradas as primeiras fotografias aéreas, na segunda metade do século XIX. Hoje dezenas de satélites percorrem as órbitas da Terra captando fotografias nos quatro cantos do mundo (Cabral, 2006). Estes sistemas automatizados fornecem informações espaciais quantitativas e qualitativas, possibilitando o estudo e monitorização das políticas aplicadas. Têm como objetivos explorar as características temporais e espaciais, detetar e avaliar a ocupação do solo, além de muitas outras possibilidades. Isto com o intuito de revelar as tendências gerais das

mudanças da ocupação do solo e pressões sobre áreas naturais e protegidas (Cabral, 2006; Xiao *et al.*, 2006; Wang *et al.*, 2009).

Esta dissertação estuda um dos fatores que afeta o valor da Arrábida como sítio natural e testemunho de processos geológicos ilustrativos da história da vida na Terra. A Arrábida possui uma riqueza única em património e uma paisagem singular que é importante preservar (AMRS, 2012). Nesse sentido, o estudo das alterações da ocupação do solo no Parque Natural da Arrábida (PNA) é relevante para verificar se os objetivos da sua criação foram alcançados.

A construção de habitações é uma das pressões antropogénicas mais visível e que tem várias implicações ao nível de escorrências de água, circulação do ar, fragmentação e destruição de habitats sobre as AP, debruçando-se este trabalho sobre a evolução do edificado numa área do PNA que sofre maior pressão antropogénica, a qual poderá ser um indicador do estado de preservação do património natural de toda a área do PNA.

1.1 Objetivo da tese

O objetivo desta dissertação de mestrado vem ao encontro de um pedido da direção do PNA que se prende com a necessidade de estudar a evolução temporal do edificado e perceber de que forma esta afetou a concretização da proteção estabelecida no Plano de Ordenamento do Parque Natural da Arrábida (POPNA), ao longo do tempo. Visando atingir este objetivo, foram estabelecidos os seguintes objetivos secundários:

- A análise da ocupação do solo na área de estudo recorrendo a cartografia e a fotografias aéreas dos anos de 1967, 1978, 1994 e 2010;
- Realização de uma análise da evolução da ocupação do solo na área de estudo principalmente no que diz respeito ao edificado;
- Verificar a localização do edificado em relação ao declive e tipo de solo;
- Análise da localização do edificado em relação ao estabelecido no POPNA;
- Sugestão e indicações para a gestão do edificado no parque e sensibilização dos *stakeholders*.

1.2 Estrutura da tese

A presente dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos com alguns subcapítulos.

O capítulo 1 é o introdutório, apresentando-se o enquadramento do tema da tese e se explicita os objetivos da mesma e a sua estrutura.

O estado da arte no que diz respeito à evolução do edificado, os problemas inerentes que afetam as áreas protegidas, a aplicação de SIG e casos de estudo que auxiliaram o presente trabalho são apresentados no 2º capítulo.

O 3º capítulo descreve a metodologia seguida na realização desta tese, sendo nele feita a apresentação, caracterização e retrospectiva da AML e da Península de Setúbal, a caracterização da

área de estudo e a análise do POPNA em termos das suas limitações de construção e condicionantes e o trabalho desenvolvido através do *software* ArcGIS.

O capítulo 4 apresenta os resultados obtidos para as quatro datas em estudo e a análise da evolução temporal da ocupação do solo.

No capítulo 5 consta a discussão dos resultados obtidos relativamente ao edificado identificado nos anos em estudo e o resultado da comparação da localização do edificado com variáveis que influenciam a localização destas e variáveis ambientais.

As conclusões, as limitações identificadas no estudo e por último as propostas de desenvolvimentos futuros, encontram-se no sexto capítulo.

Nos anexos são apresentadas informações sobre a georreferenciação das fotografias aéreas e a alterações da ocupação do solo ao longo dos anos em estudo.

2. Revisão da literatura

2.1 Crescimento Urbano

Segundo as Nações Unidas, em 2010 metade da população mundial vivia em áreas urbanas. Estima-se que em 2025 essa percentagem seja de 57 % e em 2050 se aproxime de 69 % (UN , 2009, 2011). Com o crescimento da população mundial as zonas urbanas conheceram uma expansão acentuada, sendo considerados os lugares mais dinâmicos da superfície da Terra (Sudhira *et al.*, 2004; Mcdonald *et al.*, 2008; Araya & Cabral, 2010).

O aumento da população humana torna o mundo cada vez mais urbanizado e com graves problemas ambientais tanto ao nível local, com a poluição atmosférica e o ruído, como ao nível global com a alteração da temperatura do planeta (McKinney, 2002; Sudhira *et al.*, 2004; Cabral, 2006; Mcdonald *et al.*, 2008, 2009; Araya & Cabral, 2010) entre outros problemas. Weng (2001) tentou relacionar o impacto do crescimento urbano com o aumento da temperatura global, concluindo que a temperatura sofre um aumento devido à refletância ocorrida nas áreas edificadas.

Por outro lado, as zonas urbanas são zonas altamente consumidoras de recursos, pelo que têm um elevado impacto sobre os ecossistemas das zonas envolventes, podendo estes eventualmente perder a capacidade de fornecer bens e serviços à população humana. Assim, constata-se a necessidade de preservar os habitats e a biodiversidade da urbanização desenfreada (McKinney, 2002; Cabral, 2006; Mcdonald *et al.*, 2008, 2009; Araya & Cabral, 2010).

O desenvolvimento económico que é gerado nas áreas urbanas deveria canalizar financiamento para a conservação e proteção da natureza, de forma a prevenir e mitigar os efeitos negativos geralmente localizados em áreas geográficas próximas (Mcdonald *et al.*, 2009).

As pressões antropogénicas têm conduzido à redução das áreas naturais colocando os ecossistemas em perigo de extinção ou redução do número de espécies. Ao longo dos anos o Homem tem tentado colmatar esses efeitos negativos com a criação de áreas protegidas de diversas tipologias, de propriedade e gestão pública (Scott *et al.*, 2001; Weber & Puissant, 2003).

A União Europeia tem desenvolvido esforços para estabelecer objetivos comuns de ocupação do solo e preservação do ambiente e paisagens. A diretiva Aves e Habitats são os exemplos do que já foi desenvolvido ao nível da União Europeia, estabelecendo metas para todos os estados membros (Montis, 2014).

A legislação portuguesa estabelece objetivos para a gestão dos recursos naturais, a manutenção do meio ambiente, a humanização das cidades e a funcionalidade dos espaços construídos, através das tipologias estabelecidas para as AP (Parque Nacional, Parque Natural, Reserva Natural, Área Protegida, Monumento Natural, Área Protegida Privada). A Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável para o período de 2005 a 2015 é uma ferramenta com objetivos consistentes para a criação de uma dinâmica urbana que seja menos destrutiva para o ambiente (Lourenço *et al.*, 2009).

Os municípios tem grande influência sobre as mudanças da ocupação do solo principalmente o uso urbano, pois beneficiam com a construção de habitação, comércio, indústria e serviços, que faz valorizar as propriedades conforme a classificação de uso atribuída e aumentar a receita de impostos (Christensen, 2014).

As construções ilegais são consequência do desenvolvimento não planeado, ocupando muitas vezes zonas agrícolas e áreas naturais, com os problemas ambientais associados (Weber & Puissant, 2003).

Ioannidis *et al.* (2009) realizaram um estudo sobre construções ilegais na Grécia. Estas construções, na sua maioria, são efetuadas em terrenos do próprio, normalmente agrícolas, na periferia das grandes cidades ou em áreas junto à costa. Construções ilegais não são apenas construções de edifícios sem licença, são também excessos ou violações à licença de construção e o desrespeito por regulamentos urbanos. Este tipo de habitação tanto pode ser residência permanente ou segunda habitação (casa de férias). Os autores constataram que o aumento considerável de construções desta génese provoca problemas no mercado imobiliário, na diminuição das receitas do estado, nas infraestruturas existentes e também problemas ambientais.

A construção ilegal é um problema em muitos países e a sua resolução passa pela adaptação do planeamento urbano à medida das necessidades de urbanização, bem como por medidas fiscais e sociais. É essencial atuar rapidamente de forma a parar a construção de génese ilegal numa fase inicial. A aplicação de técnicas e ferramentas modernas de forma automatizada, tais como SIG, permitirá monitorizar atempadamente as zonas urbanas e suburbanas de modo a detetar este tipo de situações. Poder-se-á, desta forma, maximizar a eficiência na deteção e minimizar os custos no combate à construção ilegal (Ioannidis *et al.*, 2009).

Contudo, nas últimas décadas, devido a saturação das grandes cidades, iniciou-se um processo contrário ao que ocorria anteriormente, passando a existir a tendência de deslocação das populações das cidades para zonas rurais. Prados, (2005) classificou de *naturbanization* ao fenómeno de atração da população para áreas rurais dentro ou perto de AP. Este processo foi estudado na região da Andaluzia, Espanha, ao longo dos últimos vinte anos, mostrando os resultados um aumento da população nesta região devido a esta tendência. A existência de AP é um fator de atração de novos moradores comparativamente com outras zonas rurais (Prados, 2005).

Muitas paisagens naturais foram aniquiladas ao longo dos séculos e já não é possível a sua reposição, no entanto ainda existem áreas com elevados valores culturais, paisagísticos e de biodiversidade que podem ser preservados (Antrop, 2005).

As novas urbanizações devem ser integradas funcionalmente nas áreas naturais de forma a preservar a biodiversidade existente quando as cidades se expandem para o exterior, de modo a não modificar os habitats naturais. Deve-se proteger a vegetação autóctone, os habitats naturais e permitir a sucessão ecológica (McKinney, 2002).

2.2 Áreas Protegidas

As AP são zonas vocacionadas para a conservação da natureza e biodiversidade e são uma ferramenta importante na gestão de espécies e ecossistemas que fornecem uma série de bens e serviços essenciais (UNEP-WCMC, 2014). As AP foram criadas para preservar zonas com elevado valor ecológico, paisagístico, de importância científica, cultural ou social da pressão humana (Mcdonald *et al.*, 2008). O crescimento da população mundial e o desenvolvimento urbano proporcionaram que as áreas urbanas e as áreas protegidas se tenham vindo a tornar cada vez mais próximas. Torna-se por isso necessário aplicar medidas de proteção com a criação de novas AP (Rodrigues *et al.*, 2004; Joppa *et al.*, 2009; Mcdonald *et al.*, 2009).

Em 1950 as AP ocupavam menos de 0,5 % da superfície da Terra, no ano de 2010, com vários graus de proteção, essa superfície era de 12,7 % e o objetivo para 2020 é de 17 % (Rodrigues *et al.*, 2004; Joppa *et al.*, 2009; Mcdonald *et al.*, 2009; Bertzky *et al.*, 2012).

Hayes (2006) tenta obter resposta à pergunta “as AP são eficazes como ferramenta para a conservação e as comunidades locais devem participar ativamente na gestão destas?” Abelaíras-Etxebarria & Astorkiza (2012) concluíram que a regulamentação política das zonas protegidas não é eficaz pois não impede a conversão do uso e valorização dos terrenos dentro da AP.

O orçamento das AP por vezes é insuficiente para as necessidades primárias de gestão o que provoca incapacidades de gestão adequada e leva à degradação dos ecossistemas sobre proteção. As AP necessitam de mais financiamento, participação da população local e/ou interessados e o planeamento adaptado à gestão. Os investimentos realizados nas AP devem ser orientados para a proteção dos ecossistemas, com a contratação de pessoal especializado e formação dos efetivos, para a promoção do turismo sustentável e controlo das atividades desenvolvidas no parque (Kolahi *et al.*, 2013).

Os interesses sociais e privados na envolvente de AP torna a preservação destas de difícil gestão, pois a conversão de terrenos agrícolas em zonas urbanas ou edificadas é vantajosa para os proprietários e municípios. Nestas zonas verifica-se também o registo fraudulento do tipo de atividade desenvolvida para aí se construir e o incumprimento das regras referentes ao tamanho das propriedades (Abelaíras-Etxebarria & Astorkiza, 2012).

As AP, regra geral, abrangem pequenas áreas de um ecossistema, deixando de fora elementos fundamentais como por exemplo as linhas de água que nascem fora dos limites de proteção e afetam os recursos naturais protegidos com o transporte de poluentes nas águas de escorrência ou habitats de espécies que não se restringem às AP, conforme representado na figura 2.1. Apenas alguns parques foram delimitados abarcando todo o ecossistema como é o caso do Parque Nacional de Yellowstone, (Jones *et al.*, 2009; DeFries *et al.*, 2010).

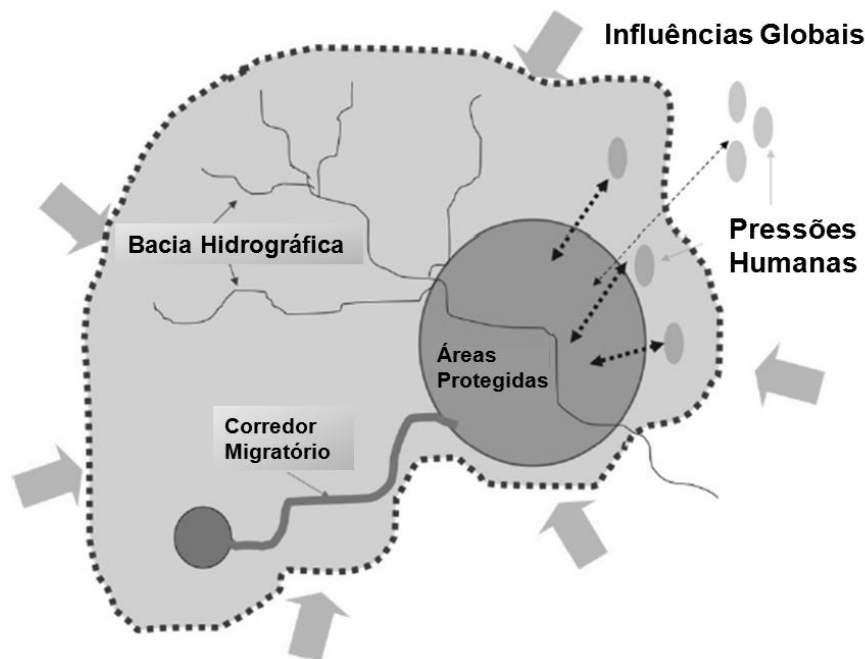


Figura 2.1 - Representação esquemática das AP e a envolvente adaptado de DeFries *et al.*, (2010)

Por vezes as AP são criadas em localizações de pouco valor económico, apenas com valor paisagístico, com relevo acentuado e climas hostis, zonas de menor interesse à utilização pelo Homem (DeFries *et al.*, 2010; McDonald & Boucher, 2011).

Existem interações entre as AP e as áreas envolventes que levam à perturbação de habitats e espécies devido a pressões antropogénicas para as quais os gestores dos parques têm pouco poder de influência sobre as decisões fora dos limites dos parques (DeFries *et al.*, 2010).

As estratégias nacionais e internacionais de conservação da natureza têm melhorado com a disponibilidade de dados científicos sobre a conservação da biodiversidade, auxiliando a agir frente à crescente pressão das atividades humanas sobre as AP (Rodrigues *et al.*, 2004; Joppa *et al.*, 2009).

Segundo DeFries *et al.* (2010), ao contrário do que acontece, deveria existir uma zona tampão em redor das AP de modo a preservar a integridade destas. O estudo realizado pelos autores revelou uma forte influência da urbanização sobre os recursos das AP, indicando também que uma forte ligação entre a gestão do parque e o poder políticos poderá levar à tomada de decisões no sentido de alcançar os objetivos de conservação e desenvolvimento equilibrado.

Na última década tem-se dado grande atenção às alterações de ocupação do solo, na medida em que podem influenciar as alterações climáticas. O seu impacto é medido à escala regional e local através dos processos biofísicos associados à ocupação do solo (Xiao *et al.*, 2006; Pyke & Andelman, 2007; Kim *et al.*, 2013).

Os estudos sobre as mudanças da ocupação do solo são importantes para se compreender o desenvolvimento social, ambiental e as implicações em diferentes escalas temporais e espaciais (López *et al.*, 2001).

Cada vez mais o Homem faz um uso intensivo dos recursos naturais o que exige inventários e monitorização contínua sobre as mudanças que ocorrem e aplicação de políticas que equilibrem os aspetos positivos do desenvolvimento com os impactos negativos, de forma a preservar os recursos e aumentar o bem-estar socioeconómico (Yuan, Sawaya, *et al.*, 2005).

Devido aos problemas das cidades emergentes ao nível das infraestruturas, serviços, transportes públicos, sistemas de abastecimento e tratamento de águas e poluição ambiental, em países em desenvolvimento é particularmente importante tomar medidas no sentido de preservar os recursos naturais, pois aí o desenvolvimento urbano tem um crescimento muito acelerado comparativamente com os países desenvolvidos (López *et al.*, 2001).

As AP têm grande importância, na proteção de habitats e de espécies (Joppa *et al.*, 2009). Com o aumento da população mundial e da procura de recursos, as áreas protegidas sofrem uma grande pressão ao nível da construção de habitações na envolvente, extração de recursos naturais e das atividades de recreio (López *et al.*, 2001; DeFries *et al.*, 2010).

É necessário empenho para manter as AP e aumentar o seu número a nível global. A sua gestão e conservação passará pela disponibilização de mais serviços para a população humana de forma refletida e articulada para que a população possa usufruir do espaço sem perturbar a estabilidade natural (López *et al.*, 2001; Joppa *et al.*, 2009).

A preservação dos ecossistemas naturais tem merecido uma preocupação especial por parte das instituições, devido às suas fragilidades naturais. A criação de AP nos países em desenvolvimento tem sido uma política atual de conservação, pois nestes locais as taxas de biodiversidade são elevadas, sendo no entanto é uma tarefa árdua pois têm surgido conflitos entre os governos, instituições de desenvolvimento e as populações locais, embora tenham muitas vezes o apoio financeiro de países desenvolvidos (Naughton-Treves *et al.*, 2005; Torri, 2011; Kolahi *et al.*, 2012).

As políticas aplicadas às áreas protegidas têm muitas vezes ignorado a dependência que as comunidades locais têm sobre essas zonas, desconhecendo as tradições das populações. Os recursos naturais ficam de tal modo “resguardados” que a falta de acesso a estes provoca conflitos com as comunidades que faziam uso dos recursos dessas zonas. A conservação dos recursos deve estar intimamente ligada ao desenvolvimento sustentável das populações nativas. A salvaguarda dos recursos naturais não é apenas relevante ao nível da estética, ecologia ou atividade de lazer, mas também da igualdade e justiça social. Muitas das áreas protegidas em todo o mundo são habitadas por populações locais (Torri, 2011). Estas zonas possuem normalmente recursos naturais disponíveis para as comunidades locais, constituindo uma fonte de emprego, bens e serviços e atração turística (Joppa *et al.*, 2009).

Os parques naturais dispõem de ambientes extremamente atraentes para os visitantes, o que estimula a construção de habitações na envolvente (Jones *et al.*, 2009). As influências antropogénicas dentro e fora dos limites das AP tornam-se um grande desafio à gestão do parque, associados à falta de técnicos e as constantes alterações legislativas (Jones *et al.*, 2009; Mallari *et al.*, 2013).

As AP estão associadas ao sistema humano-natural que se caracteriza pelas fortes interações entre a parte ecológica e humana. Devido à intensificação da ocupação do solo nas imediações da área protegida e ao aumento de visitantes, esta sofrerá vários impactes negativos o que provocará preocupações acrescidas devido à fragilidade ecológica dos sistemas protegidos (Jones *et al.*, 2009).

Nos países em desenvolvimento, o crescimento urbano normalmente não é regido por um plano de ordenamento do território. Mesmo nos casos em que existe plano de ordenamento do território, este é muitas vezes incumprido devido à procura de habitação, infraestruturas e de indústrias, o que tem como consequência o facto de as cidades se expandirem para zonas rurais em redor aproximando-se das AP (Merlín-Uribe *et al.*, 2013).

Estudos com imagens de satélite mostram que as mudanças da ocupação do solo em zonas próximas das áreas protegidas são frequentes em todo o mundo (DeFries *et al.*, 2010). As pressões nas áreas adjacentes levam a mudanças nas áreas protegidas, podendo as alterações no uso e ocupação do solo destruir habitats naturais e reduzir a quantidade de efetivos das populações (McKinney, 2002; Jones *et al.*, 2009; Mcdonald *et al.*, 2009; Wang *et al.*, 2009).

Outros problemas que podem surgir consistem: na deterioração da qualidade da água, devido a más práticas agrícolas e ainda devido ao escoamento proveniente de zonas urbanas a montante; no aumento da probabilidade de ocorrência de plantas invasoras, pois muitas vezes os jardins são plantados com plantas exóticas; na construção de edifícios na sua envolvente, a qual pode originar a eliminação ou isolamento de habitats cruciais, dentro ou fora de zonas protegidas; a extração ilegal de madeira que pode levar à redução das florestas e a caça ilegal que leva à perda de espécies. A poluição luminosa e o ruído provocados pelas áreas urbanas podem ainda afetar biologicamente muitas espécies de fauna (McKinney, 2002; Jones *et al.*, 2009; Mcdonald *et al.*, 2009; Wang *et al.*, 2009).

Contrariamente aos aspetos negativos que a população humana tem sobre as áreas protegidas, estas por sua vez têm vários aspetos positivos a fornecer à população, que são normalmente conhecidos como serviços dos ecossistemas, tais como: produção de alimentos, água para consumo, madeira, regulação do clima, captura de carbono, prevenção de cheias, purificação da água, estética, espiritual, educacional e recreio (MEA, 2005; Mcdonald *et al.*, 2009). Os países desenvolvidos têm maior preocupação com a proteção do solo, motivado pelo aumento de valor que a sociedade atribui aos terrenos e à natureza (Mcdonald *et al.*, 2009).

2.3 Monitorização, estudo e análise de áreas protegidas recorrendo a SIG

Por todos estes problemas constata-se a importância da monitorização constante do estado das AP. Os SIG e a deteção remota dão um contributo fundamental para a atualização permanente dos dados sobre a ocupação do solo com grande abrangência espacial e temporal (Draper *et al.*, 2003; Shalaby & Tateishi, 2007; Araya & Cabral, 2010).

O impacto das construções sobre o ambiente é considerável e complexo, por isso os SIG tem um importante papel no planeamento para o desenvolvimento futuro. A aplicação de SIG desempenha

um papel importante para avaliação as áreas protegidas e no desenvolvimento de medidas de conservação.

A partir dos anos 70, com os primeiros satélites de observação da Terra, o uso de fotografias aéreas foi gradualmente substituído por imagens de satélite, pois são mais abrangentes, tem maior resolução e facilidade de trabalho permitindo uma análise mais aprofundada (Cabral, 2006; Wang *et al.*, 2009). A aplicação de imagens de satélite no estudo da evolução da ocupação do solo são usadas para classificar os tipos de uso e prever a evolução futura com dados de estudos de um determinado período temporal (Sun *et al.*, 2007).

A monitorização deverá quantificar impactes nos recursos das áreas em estudo de forma a fornecer informações sobre as condições ecológicas. Para isso é necessário compreender as relações entre a ocupação do solo e as diversas componentes do ecossistema (Jones *et al.*, 2009). Só assim será possível a tomada de decisões esclarecidas por parte da entidade gestora do parque (Wang *et al.*, 2009).

No âmbito da monitorização da ocupação do solo na envolvente de parques naturais pode aplicar-se um modelo conceptual para ajudar a identificar os impactes das atividades humanas dentro do parque. Um dos dados relevantes para os modelos é o cálculo da área ocupada por exemplo, pelas construções (Jones *et al.*, 2009).

O estudo da ocupação do solo em pequena escala é efetuado a partir da interpretação de fotografias aéreas, requerendo consistência por parte da pessoa que está a realizar a classificação (Yuan, Bauer, *et al.*, 2005; Wheeler, 2008). No entanto, para estudos a grande escala este método é demorado e caro, aplicando-se nestes casos a deteção remota, pois é a forma mais prática e rápida de trabalho para grandes áreas, podendo ser complementada com estudos através de fotografias aéreas, pois em alguns casos é difícil definir classes com precisão apenas a partir de deteção remota (Yuan, Bauer, *et al.*, 2005).

As imagens de satélite devido à sua abrangência com elevado detalhe e frequência dos dados, fornecem uma série de dados temporais extremamente úteis, dando uma visão dinâmica do crescimento urbano e alterações da ocupação do solo. Ultimamente, a deteção remota tem sido aplicada em conjunto com SIG e Sistema de Posicionamento Global (GPS) para avaliar, analisar e modelar o crescimento urbano (Herold *et al.*, 2003; Xiao *et al.*, 2006).

A integração de ortofotomapas, imagens de satélite e dados alfanuméricos em SIG fornecem informação relevante para a tomada de decisão e planeamento (Sudhira *et al.*, 2004). Por exemplo, com os dados recolhidos através dos censos, tais como, tipo de ocupação da propriedade, tamanho do agregado familiar, o nível socioeconómico dos proprietários, a ocupação da habitação e a proporção de terrenos baldios. Permite uma melhor caracterização da zona de estudo e uma melhor perceção da realidade (Herold *et al.*, 2003; Ward & Peters, 2007; Jones *et al.*, 2009).

O crescimento de novas fontes de dados, tais como o Google EarthTM, permitirá uma maior integração desta tecnologia, baixar o custo e aumentar o número de utilizadores. A disponibilidade de dados

ainda não é igual em todas as regiões, no entanto isto tende a mudar pois os custos têm tendência a diminuir e a tecnologia a melhorar (Ward & Peters, 2007).

Os SIG e a detecção remota são ferramentas de apoio a partir das quais, com a informação fornecida às estruturas de governança, terão a chave para a implementação de medidas de sucesso para uma estratégia de desenvolvimento sustentável (Yeh & Li, 1997; Ward & Peters, 2007).

2.4 Casos de estudo

2.4.1 Yellowstone National Park, Estados Unidos da América

O Parque Nacional de Yellowstone nos Estados Unidos da América, é um exemplo de uma reserva que está a repercutir as mudanças na ocupação do solo em áreas não protegidas na envolvente que afetam o ecossistema. A quantificação das consequências e condições da biodiversidade no passado e presente contribui para a simulação de cenários futuros (Gude *et al.*, 2007).

Gude *et al.* (2007) estudaram cinco cenários de desenvolvimento urbano para o parque de Yellowstone: crescimento disperso, baixo crescimento, situação atual, crescimento moderado e crescimento elevado. Os resultados obtidos apoiam a gestão do parque na tomada de decisões no que diz respeito à ocupação do solo e conservação.

Apesar da maior parte do território do parque ser propriedade do estado e incluir áreas das tribos (68 %), como se pode constatar pela observação da figura 2.2, as áreas de propriedade privada representam 32 % do Greater Yellowstone Ecosystem (GYE) onde a ocupação urbanizável/urbana do solo é grande. Verifica-se como consequência uma tendência para o aumento dos terrenos urbanizados, da taxa de crescimento da população e da construção dispersa. No período de 1970 a 1999, a população aumentou 58 % e a área de construção dispersa 350 % (Gude *et al.*, 2007).

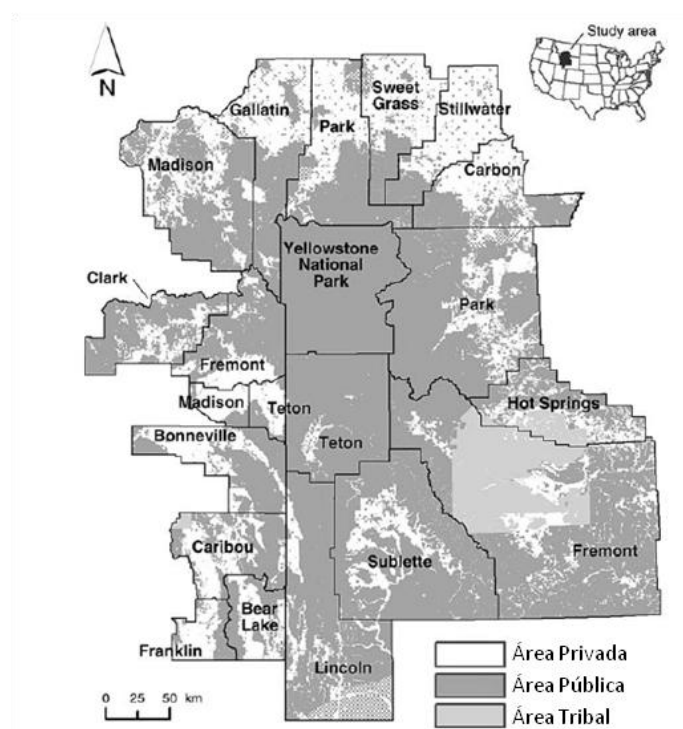


Figura 2.2 - Área de estudo do Parque de Yellowstone com os tipos de proprietários de Gude *et al.* (2007)

Gude *et al.* (2007) avaliaram os potenciais impactes de alterações na ocupação do solo no GYE com cenários futuros, usando um modelo de simulação de desenvolvimento de construção dispersa, um modelo de identificação de *hotspots* de biodiversidade de aves, um modelo de potenciais corredores de migração de mamíferos e um modelo de áreas indispensáveis de habitat terrestres e aquáticos para populações de animais selvagens. Os cenários simulados preveem grandes mudanças nas áreas rurais do GYE até 2020, tendo como resultado para o baixo crescimento urbano 28 %, no caso de crescimento elevado 234 % e para a situação atual 82 % de crescimento. A taxa de crescimento varia conforme o local e o tipo utilização, lazer ou segunda habitação (Gude *et al.*, 2007).

Outro caso de estudo que vem no seguimento de estudos anteriores em relação ao Parque Nacional de Yellowstone, é o de Jones *et al.* (2009). Os autores pretendem fornecer indicações para planeamento e implementação de monitorização da ocupação do solo na envolvente de parques naturais, de modo a identificar os impactes que as atividades humanas podem ter sobre as condições ecológicas dentro do parque de Greater Yellowstone Network (GRYN).

Foram desenvolvidos recentemente protocolos de monitorização para estudar questões relacionadas com a ocupação do solo, os quais podem no entanto aplicar-se a qualquer área protegida. A monitorização deve quantificar aspetos de alteração da ocupação do solo nos recursos do parque e fornecer dados sobre as condições ecológicas. Para tal é necessário conhecer as relações entre a ocupação do solo e os diversos ecossistemas do parque. Neste caso de estudo é aplicado um modelo conceptual para identificar aspetos específicos a monitorizar. O modelo reflete as relações ecológicas mais relevantes para a compreensão dos impactes causados na biodiversidade do parque (Jones *et al.*, 2009).

As mudanças da ocupação do solo podem destruir habitats naturais e reduzir o tamanho efetivo do ecossistema natural em redor da área protegida. Podem alterar as características dos fluxos do ar, água e a circulação natural através dos ecossistemas deste tipo de áreas. Podem eliminar ou isolar habitats essenciais e ainda causar aumento da exposição à atividade humana dentro das áreas protegidas, resultando numa maior perturbação e mudanças na estrutura das comunidades (Jones *et al.*, 2009).

Os indicadores para quantificar os impactes podem ser identificados pela avaliação dos mecanismos ecológicos que sejam ameaças para os recursos do parque. Dois exemplos de indicadores são: a fragmentação de áreas naturais que poderá diminuir o tamanho do habitat para uma espécie e a distribuição de construção dispersa e em áreas urbanas o que pode provocar o aumento da exposição a impactes humanos. Estes são problemas que preocupam a gestão do parque, sendo que estes indicadores facilitam os gestores a tomar precauções devidas (Jones *et al.*, 2009).

Os indicadores de monitorização relevantes, identificados por Jones *et al.* (2009), para a ocupação do solo são: a construção de habitações, estradas, agricultura e fogos.

Os limites do ecossistema definem a região a monitorizar relativamente à ocupação do solo, com base em atributos do ecossistema, tais como bacias hidrográficas, fluxos hidrológicos e corredores de circulação de animais migratórios (Jones *et al.*, 2009).

A monitorização de um parque natural deve ter em atenção o tipo de dados necessários conforme a área e parâmetros a monitorizar. Os autores indicam como ferramentas a utilização de imagens de satélite, fotografias aéreas, deteção remota e dados dos censos. Na aplicação de deteção remota a resolução espectral, temporal e a extensão espacial dos dados são relevantes pois influenciam monetariamente o processo, não esquecendo que esta é pouco eficaz na aplicação em alguns parâmetros, como na identificação do edificado disperso ou estradas estreitas (Jones *et al.*, 2009).

A monitorização deve realizar a recolha de dados de forma consistente ao longo do tempo de modo a produzir resultados úteis que ajudem a gestão a avaliar as tendências e prever as mudanças. O exemplo da GRYN mostra uma abordagem geral de monitorização da ocupação do solo. Os resultados obtidos contribuem para a gestão do parque e para a conservação de recursos vulneráveis ficando registados para análise futura. Os métodos de monitorização podem ser aplicados a qualquer área protegida para identificar tendências da ocupação do solo (Jones *et al.*, 2009).

2.4.2 Xochimilco, México

Xochimilco, no México é uma zona húmida que está na lista da Convenção de RAMSAR. Possui canais que cercam terrenos, chamados *chinampas*, que contêm os mais antigos sistemas produtivos conhecidos (Merlín-Urbe *et al.*, 2013).

No entanto, a agricultura tradicional já não é a única atividade na área, pois, ao longo do tempo e com diferenças práticas de gestão, passou-se a implementar a produção em estufas, com técnicas de produção intensiva. Este facto levou à construção de casas de apoio às estufas, levando à necessidade de desenvolver infraestruturas de comunicação e saneamento básico, mudando a paisagem para uso urbano (Merlín-Urbe *et al.*, 2013).

A construção ilegal foi outro dos problemas detetados nos últimos 17 anos nesta AP, abrangendo pelo menos 41 ha, facto que contribuiu para a urbanização dentro de Xochimilco e degradação da qualidade da água. As mudanças nesta zona influenciaram muito os serviços dos ecossistemas (provisionamento de alimentos, qualidade do ar, condições climáticas favoráveis, produtividade dos solos, prevenção de enchentes, disponibilidade de água, laços culturais, paisagem e recreio), que esta zona húmida fornecia à cidade do México (Merlín-Urbe *et al.*, 2013).

Merlín-Urbe *et al.* (2013) avaliaram a dinâmica da mudança da ocupação do solo da zona húmida de Xochimilco, de uma área de agricultura tradicional para área urbana, durante o período de 1989-2006. A partir dos dados recolhidos foi aplicado um modelo onde variaram os tipos de gestão de forma a optar pelo melhor caminho para conservação desta zona.

As imagens de satélite de 1989 mostraram que 46,7 % da área era ocupada por áreas urbanas, 24,4 % por agricultura convencional, 12,4 % eram zonas húmidas, agricultura em estufas 0,02 %, a floresta secundária 1,1 % e a restante percentagem por outros usos. Estes valores alteraram-se em 2006, com um aumento das áreas urbanas para 57,2 %, tendo a agricultura convencional diminuído para 12,8 %, a agricultura em estufas aumentou para 2,3 % e a floresta secundária para 4,5 % (Merlín-Urbe *et al.*, 2013).

Desde 1989, a área urbana em Xochimilco aumentou quase 1 000 ha, principalmente a partir da conversão de terras de agricultura tradicional. A comparação da ocupação do solo entre 1989 e 2006 mostra também uma redução da zona húmida e agricultura tradicional e o aumento substancial da floresta secundária devido à criação do Parque Ecológico de Xochimilco em 1993, que incluiu a reflorestação de 1 100 ha de terrenos agrícolas e proteção de 3 000 ha de zonas húmidas e de agricultura tradicional (Merlín-Uribe *et al.*, 2013).

Se a tendência que se identificou entre 1989 e 2006 se mantiver, as projeções realizadas com semelhantes características e intervalos de tempo (17 anos) que mostram que em 2057 a área urbana cobrirá a maior parte da zona estudada (Merlín-Uribe *et al.*, 2013).

2.4.3 Attica, Grécia

A Grécia é um dos países onde a problemática da construção ilegal de edifícios em zonas sem plano de urbanização é bastante frequente. No entanto, é permitido construir edifícios com área de construção até 200 m² em propriedades de tamanho igual ou superior a 4 000 m², mesmo sem plano de urbanização, desde que não seja em zonas protegidas (loais arqueológicos, áreas florestais, áreas ambientalmente sensíveis ou zonas costeiras) (Ioannidis *et al.*, 2009).

As construções ilegais são normalmente efetuadas em terrenos adquiridos legalmente, o que não cria grande conflito com o Estado, pois este não possui ferramentas disponíveis para monitorização. Esta problemática iniciou-se na década de 1950, logo após a aplicação da legislação que obriga a que qualquer tipo de construção tenha uma licença (Ioannidis *et al.*, 2009).

A construção ilegal ocorre nas mais variadas zonas, industriais, zonas periféricas das cidades e em áreas atrativas para férias. Várias tentativas foram feitas para minimizar este problema, através de aplicação de legislação para melhorar as condições de urbanização dessas zonas e legalizá-las, desde a aplicação de pesadas multas até à extensão dos planos de urbanização existentes. Contudo, os procedimentos aplicados mostraram ser ineficientes (Ioannidis *et al.*, 2009).

Devido à falta de informação não se sabe ao certo o tamanho real do problema, estimando-se que 1/4 das construções recentes foram executadas sem licença de construção. No período de 1992-2001, foram construídas aproximadamente 93 mil habitações legais e 31 mil ilegais, na região de Attica, o que equivale a uma pequena cidade, sendo ainda agravado pelo facto de se tratar de uma zona costeira (Ioannidis *et al.*, 2009).

Pode observar-se na figura 2.3, o crescimento urbano numa zona agrícola no sul da região de Attica localizada a aproximadamente 1,5 km do mar e relativamente perto de Atenas. As fotografias aéreas dos anos de 1975, 1980, 1989 e uma imagem de satélite de 2001 mostram terrenos pequenos que eram cultivados inicialmente e que progressivamente deixaram de ser agrícolas para dar lugar à construção de casas de férias (Ioannidis *et al.*, 2009).

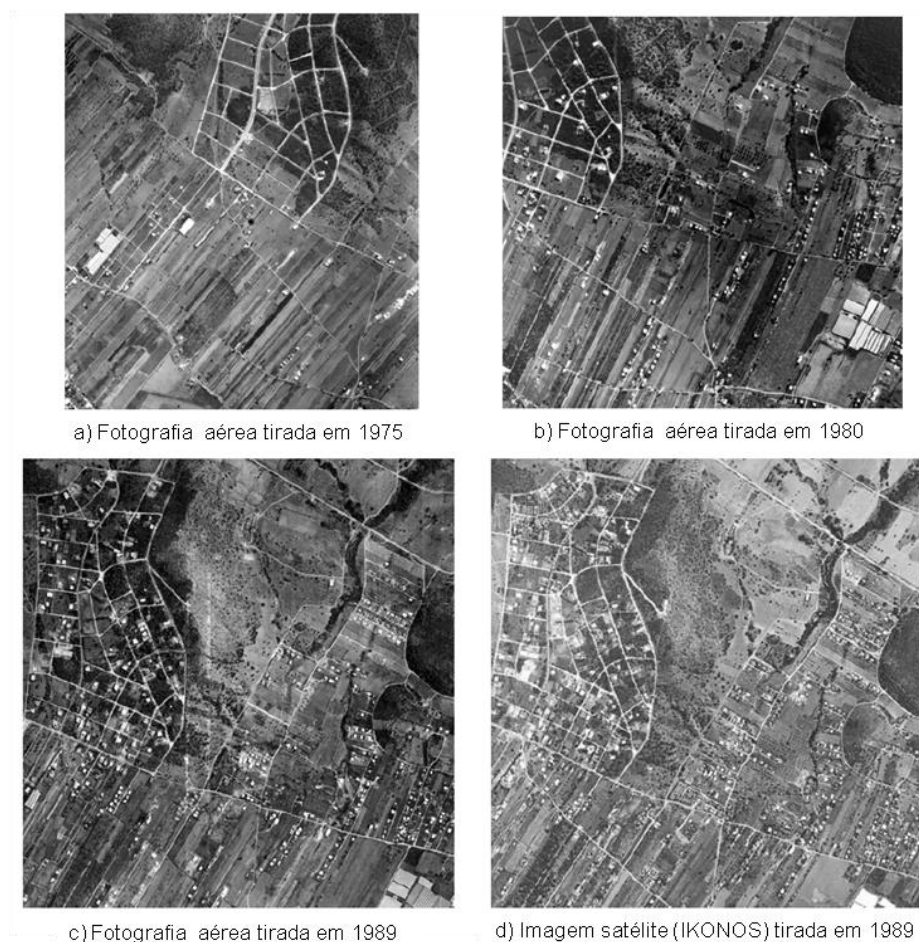


Figura 2.3 - Exemplo de crescimento urbano ao longo do tempo na região de Attica de Ioannidis *et al.*, (2009)

Enquanto não existir uma abordagem a longo prazo para solucionar o problema da construção ilegal na Grécia, que pode passar pela utilização de um sistema de planeamento espacial que regule e defina com precisão a ocupação do solo, os autores propõem como medida de curto prazo que se aplique um sistema automático de imagens de satélite de alta resolução para a deteção remota de construção ilegal e controle do desenvolvimento urbano não planeado na região de Attica. Esta é uma das áreas mais atingidas por este fenómeno, onde os preços dos terrenos são elevados devido à sua localização. O sistema tem como objetivo detetar e agir atempadamente a fim de travar esta realidade, no entanto, são reconhecidas as limitações que este sistema tem. O método é eficiente, comparando os custos relativamente aos benefícios que advém da entrada de receitas e o impacte na economia nacional (Ioannidis *et al.*, 2009).

3. Metodologia

3.1 Caracterização e análise retrospectiva AML e Península de Setúbal

A Área Metropolitana de Lisboa (AML) é a região de Portugal que concentra a maior densidade populacional e riqueza de Portugal, com cerca de um quarto da população nacional, possuindo dois grandes portos (Lisboa e Setúbal) e três piscatórios (Sesimbra, Cascais e Ericeira). No que diz respeito aos valores naturais possui uma vasta costa atlântica de 150 km com dois grandes estuários, o Tejo e o Sado, e cinco áreas protegidas integradas da Rede Natura 2000 que são: Reserva Natural do Estuário do Sado, Reservas Natural do Estuário do Tejo, o Parque Natural Sintra-Cascais, o Parque Natural da Arrábida e a Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica (Morgado, 2005; AML, 2014; ICNF, 2014).

Está subdividida em duas zonas distintas, sob o ponto de vista demográfico, económico e social, delimitadas pelo estuário do Tejo:

- Grande Lisboa – organizada em torno da capital, onde se concentra o maior pólo de serviços públicos e privados do país.
- Península de Setúbal – uma das regiões com maior historial da tradição da indústria pesada de Portugal (CCDRLVT, 2013).

A localização da capital na AML, a posição geográfica estratégica a nível europeu e mundial e a existência de estuários com porto, os recursos naturais da região, a concentração de universidades que fazem aumentar a qualificação dos recursos humanos e o elevado poder de compra, são os principais fatores influenciadores da expansão da região (Guerra & Rodrigues, 1996; Ribeiro, 2009; CCDRLVT, 2013).

Nos anos 60 e 70 do século XX, ocorreu o início da suburbanização da cidade de Lisboa que levou ao desenvolvimento urbano em mancha, consumidor de espaço, devido à ausência de um planeamento urbanístico à escala regional ou mesmo municipal. A ocupação por vezes desordenada, delapidadora do património natural, consumidora de território e de recursos gerou assimetrias e desequilíbrios sócio urbanísticos funcionais observáveis até há atualidade na AML (CCDRLVT, n.d.; Guerra & Rodrigues, 1996; Ribeiro, 2009).

Na tabela 3.1 pode-se observar a evolução da população na AML de 1950 a 2011, por concelho e região (Grande de Lisboa e Península de Setúbal), onde se constata o seu crescimento ao longo do tempo, dando origem a pressões antropogénicas sobre o ambiente natural na região.

Tabela 3.1 - População da AML, por concelho e região, de Morgado (2005) e INE (2011)

	1950	1960	1970	1981	1991	2001	2011
Grande Lisboa							
Lisboa	783 226	802 230	769 044	807 937	663 394	564 657	547 733
Azambuja	18 160	18 218	17 585	19 768	19 568	20 837	21 814
Cascais	42 177	59 617	92 907	141 498	153 294	170 683	206 479
Mafra	36 485	35 739	34 112	43 899	43 731	54 358	76 685
Loures	50 440	102 124	166 167	276 467	192 143	199 059	205 054
Odivelas					130 015	133 847	144 549
Oeiras	53 248	94 255	180 194	149 328	151 342	162 128	172 120
Amadora				163 878	181 774	175 872	175 136
Sintra	60 423	79 964	124 693	226 428	260 951	363 749	377 835
Vila Franca de Xira	32 724	48 594	53 963	88 193	103 571	122 908	136 886
Margem Norte sem Lisboa	293 657	438 511	669 621	1 109 459	1 236 389	1 403 441	1 516 558
Margem Norte	1 076 883	1 240 741	1 438 665	1 917 396	1 899 783	1 968 098	2 064 291
Península de Setúbal							
Alcochete	7 864	9 270	10 408	11 246	10 169	13 010	17 569
Almada	43 768	70 968	107 581	147 690	151 783	160 825	174 030
Barreiro	29 719	35 088	58 728	88 052	85 768	79 012	78 764
Moita	19 465	29 110	38 547	53 240	65 086	67 449	66 029
Montijo	25 887	30 217	41 565	36 849	36 038	39 168	51 222
Palmela	22 993	23 155	24 866	36 933	43 857	53 353	62 831
Seixal	15 937	20 470	36 280	89 169	116 912	150 271	158 269
Setúbal	55 037	56 344	66 243	98 366	103 634	113 934	121 185
Sesimbra	14 947	16 837	16 656	23 103	27 246	37 567	49 500
Benavente	11 726	11 631	12 735	16 306	18 335	23 257	29 019
Margem Sul	247 343	303 090	413 609	600 954	658 828	737 846	808 418
AML	1 324 226	1 543 831	1 852 274	2 518 350	2 558 611	2 705 944	2 872 709

O primeiro plano regional de ordenamento só entrou em vigor no início da década de 90, tendo em 2002 a sua retificação dando lugar ao Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa (PROT-AML) o qual integrou os vários Planos Diretores Municipais (PDM) de forma a definir uma estratégia integrada de ordenamento para a região (Morgado, 2005).

Nos últimos anos, a melhoria do rendimento das famílias tornou possível um acesso ao crédito e à aquisição de casa própria pelas famílias, o aumento da oferta de crédito à promoção imobiliária foi crescente com a oferta de terrenos para construção, facilitada pela atuação das autarquias, que têm uma parte substancial das receitas associadas à intensidade de edificação nos seus municípios (Guerra & Rodrigues, 1996; Ribeiro, 2009).

A dinâmica urbana verificada na AML, embora orientada pela cidade de Lisboa, assenta nos eixos radiais, no subsistema de centralidades do arco ribeirinho e pela aglomeração Setúbal-Palmela que tem demonstrado quatro orientações principais:

- Perda de vitalidade dos centros urbanos consolidados, principalmente Lisboa;

- Alastramento das áreas consolidadas para espaços naturais contíguos;
- Urbanização fragmentada definida por extensas áreas urbanas;
- Intensificação da edificação dispersa nas áreas rurais.

Esta situação comprometeu os solos agrícolas e florestais e a utilização dos transportes públicos e levou ao aumento dos movimentos pendulares com o consequente aumento dos consumos energéticos (Morgado, 2001; CCDRLVT, 2009). O grau de urbanização na AML é o maior do país, com uma grande dinâmica de atração e de concentração populacional e habitacional (CCDRLVT, 2013).

O desenvolvimento da península de Setúbal ocorreu fundamentalmente centrado em Lisboa e sustentado pela acessibilidade fluvial e a construção da ponte sobre o Tejo, inaugurada em 1966, o que veio a intensificar o progresso nesta área (Almeida *et al.*, n.d.; Ribeiro & Chorincas, 2011). A construção de importantes equipamentos na Península de Setúbal, por exemplo o pólo universitário da Caparica, o hospital Garcia da Horta, a ponte Vasco da Gama e o eixo ferroviário do Norte-Sul, fizeram com que novas atividades económicas e aglomerados urbanos se desenvolvessem nesta região (Aniceto, 2010).

O crescimento de Setúbal verificou-se a partir de meados do século XX, devido ao desenvolvimento industrial e portuário com base nas infraestruturas de comunicação existentes na região (Morgado, 2005).

Pode-se observar na tabela 3.2 dados relevantes que influenciam e dão indicação da evolução das construções na AML, no concelho de Setúbal e em Portugal (taxa de crescimento da população e licenças para construção e habitação).

Tabela 3.2 - Dados estatísticos relevantes (Fonte: Atlas das cidades de Portugal (2002), INE (2001) adaptado de Morgado, (2005))

	População Residente	Área	Densidade populacional	Taxa de crescimento da população	Licença para construções novas	Licença para habitação	Alojamentos sem pelo menos uma infra-estrutura básica	Edifícios exclusivamente residenciais
	Nº (2001)	Km ² (2001)	hab/km ² (2001)	% (1991-2001)	% (1996-2000)	% (1996-2001)	% (2001)	% (2001)
AML	2682676	3213	835	5,6	92,8	87,3	0,9	88,7
Setúbal	89306	13,5	6607,8	6,4	82	81	0,4	84,8
Portugal			112,4	5	81,1	81,2	2,9	91,4

O PNA é influenciado diretamente pelo povoamento dos principais centros e aglomerados urbanos que se distribuem ao longo das vias limítrofes do PNA. O crescimento urbano no interior do PNA tem sido efetuado de forma contida mas gradual, com a transformação de aglomerados rurais em segunda habitação (ICNB, 1996).

Durante os anos 60 verificou-se o êxodo dos rurais da zona do PNA, mas nos anos 70 estas áreas voltaram a ser procuradas para recreio e lazer, verificando-se a reconstrução de construções de

apoio à agricultura aí existente e a construção de novas, principalmente na zona dos Picheleiros com uma densidade de ocupação prejudicial para a zona (ICNB, 1996).

A tabela 3.3 apresenta planos e instrumentos referentes ao concelho de Setúbal que regulam o ordenamento do território dos quais alguns interferem com a área protegida do PNA.

Tabela 3.3 - Planos e instrumentos de planeamento e ordenamento do território para o município de Setúbal de Morgado, (2005)

	Local	Situação	Diário da República nº
PROT	PROT-AML	Aprovado	82 I S-A de 8/4/2002
PDM	Setúbal	Aprovado ratificação	184 I S-B de 10/8/1994
	1ª Alteração de pormenor	Aprovado AM	292 II S de 17/12/1999
	2ª Alteração de pormenor	Aprovado AM	47 II S de 25/ 2/2000
	3ª Alteração	Aprovado ratificação	75 I S-B de 29/3/2001
	4ª Alteração regime simplificado	Aprovado AM	207 II S de 6/9/2001
PP	Comércio de grande superfície da Azeda	Aprovado ratificação	169 I S-B de 23/7/1994
	Mitrena	Aprovado ratificação	156 II S de 10/7/1989
	Mitrena 1ª alteração	Aprovado ratificação	195 II S de 25/8/1992
	Mitrena 2ª alteração regime simplificado	Aprovado AM	206 II S de 5/9/2001
	Parcelas no sítio denominado estacal - Brejos de Azeitão	Aprovado AM	229 II S de 30/9/1999
	Quinta do Picão - Azeitão	Aprovado ratificação	250 I S-B de 28/10/1997
	Quinta do Picão - Azeitão - 1ª alteração pormenor	Aprovado AM	7 II S de 9/1/2001
	Vale Cerejeiras	Aprovado AM	250 II S de 28/10/1995
	Vale de Mulatas	Aprovado ratificação	33 I S-B de 8/2/2002
	Vale Florete I - Azeitão, freguesia de São Simão	Aprovado ratificação	61 I S-B de 13/3/2002
	Plano de bacia hidrográfica do Tejo	Aprovado	283 I S-B de 7/12/2001
	Plano de bacia hidrográfica do Sado	Aprovado	36 I S-B de 12/ 2/2002
	PDDU Região Lisboa	Aprovadas	186 I S de 14/8/1959
PBH	POOC Sintra-Sado	Aprovadas	61 I S-B de 13/3/2002
MP			

3.2 Caracterização da área de estudo

A área de estudo consiste na zona dos Picheleiros, inserida no Parque Natural da Arrábida (PNA), esta zona insere-se no município de Setúbal, pertencente à AML (AML, 2014; ICNF, 2014).

A serra da Arrábida, devido às suas características naturais, mereceu desde os anos 40 tentativas de proteção, o que veio a ocorrer em 1971, pelo Decreto n.º 355/71 de 16 de agosto com a criação da Reserva da Arrábida, para *“a proteção e a defesa de áreas onde o meio natural deva ser reconstituído ou preservado contra a degradação provocada pelo homem”* com o objetivo: *“a defesa e ordenamento da flora e fauna naturais, do solo, do subsolo, das águas e da atmosfera, quer para salvaguarda de finalidades científicas, educativas, económico-sociais e turísticas, quer para*

preservação de testemunhos da evolução científica e da presença e atividades humanas ao longo das idades”.

No Decreto n.º 355/71 de 16 de agosto estava previsto como contravenção *“a realização de quaisquer trabalhos, obras ou atividades, em terrenos abrangidos na reserva, sem autorização da Direção-Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, quando regulamentarmente exigida, ou com inobservância das condições impostas ou projetos aprovados”*, sendo as infrações punidas com multa e a obrigação do infrator demolir as obras ou trabalhos efetuados sem autorização. Estava também indicado a elaboração de o plano de ordenamento da reserva a realizar no prazo de nove meses.

O Decreto-Lei n.º 622/76 de 28 de julho veio reconhecer que as medidas anteriormente tomadas eram insuficientes, sendo então criado o PNA, para proteger a zona da acentuada pressão demográfica e das consequências do crescimento urbano e industrial, transformando a zona numa área privilegiada para o recreio e cultura desta região.

No Decreto-Lei n.º 622/76 de 28 de julho foi prevista a elaboração do projeto de ordenamento do PNA, no prazo de seis meses, com o intuito de definir as servidões e restrições administrativas a que afetam os terrenos e bens integrados na área. À semelhança da regulamentação anterior este decreto-lei considerava uma contravenção a realização de obras ou trabalhos em terrenos abrangidos pelo parque sem autorização da comissão instaladora, dando continuidade as regras anteriormente estabelecidas.

A Portaria n.º 26-F/80 de 9 de janeiro aprova o regulamento geral do parque, de acordo com um plano de ordenamento preliminar aprovado com este regulamento. No regulamento foi estabelecido que *“são susceptíveis de demolição, retirada ou desmantelamento de todas as construções de qualquer tipo, explorações industriais, mineiras, agrícolas ou florestais que, já estabelecidas, que comprometam a existência...”* para as áreas de reservas naturais parciais, zonas de proteção, reservas paisagísticas.

As paisagens protegidas são áreas onde se propõe salvaguardar zona rurais ou urbanas onde subsistem aspetos característicos na cultura e hábitos da população, bem como nas construções e na conceção dos espaços. As áreas urbanas permitem construção dentro de normas urbanísticas propostas pelos municípios e aprovados pela direção do parque. *“Nas áreas rurais afetas à produção, incultas ou expectantes com vista a mudanças de uso do solo, permite-se a construção de edifícios destinados ao apoio das explorações agrícolas, florestais e ou de recreio”* desde que respeitando as regras estabelecidas, a reconstrução e conservação de edifícios na área do PNA também está sujeita a regras específicas (Portaria n.º 26-F/80 de 9 de janeiro).

Em 1998 foi efetuada uma reclassificação e ampliação do PNA através do Decreto Regulamentar n.º 23/98 de 14 de outubro, contemplando a criação do Parque Marinho Professor Luís Saldanha. O PNA passou assim a abranger a área da Arrábida-Espichel. Este decreto regulamentar estabelece que ficam sujeitos a pareceres vinculativos por parte do PNA a realização de obras de construção civil foram dos perímetros urbanos, o licenciamento de loteamentos urbanos e industriais por parte das autarquias, a alteração da morfologia do solo por escavações ou aterros, a abertura de novas

estradas e a instalação de infraestruturas. A elaboração do plano de ordenamento ficou definida no prazo máximo de três anos, e até à aprovação deste continuava em vigor o plano de ordenamento preliminar da Portaria n.º 26-F/80 de 9 de janeiro.

Em 2003 com o POPNA em fase de conclusão, estudo técnicos que fundamentaram a elaboração deste identificaram valores geológicos, florísticos e de vegetação, faunísticos e paisagísticos na envolvente dos limites do PNA. O Decreto Regulamentar n.º 11/2003 de 8 de maio, veio novamente alargar os limites do PNA, para a inclusão dos monumentos nacionais Pedra da Mua e Lagosteiros, o litoral do cabo Espichel, os conglomerados intraformacionais do Alto da Califórnia, Gesseira de Sesimbra, as cristas dos conglomerados da Azóia e a plataforma do cabo Espichel passando a abranger uma área de 17 000 ha (ICNF, 2014).

Em 2005 foi aprovado o Plano de Ordenamento do Parque Natural da Arrábida (POPNA) pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 141/2005 de 23 de agosto que estabelece o regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial.

Em fevereiro de 2013 foi entregue uma candidatura da Arrábida a património Mundial, na sede da UNESCO em Paris (AMRS, 2012).

A área de estudo (AE) da presente dissertação localiza-se entre Vila Nogueira de Azeitão a Norte e o Parque de Campismo dos Picheleiros a Sul, no concelho de Setúbal representada na figura 3.1.

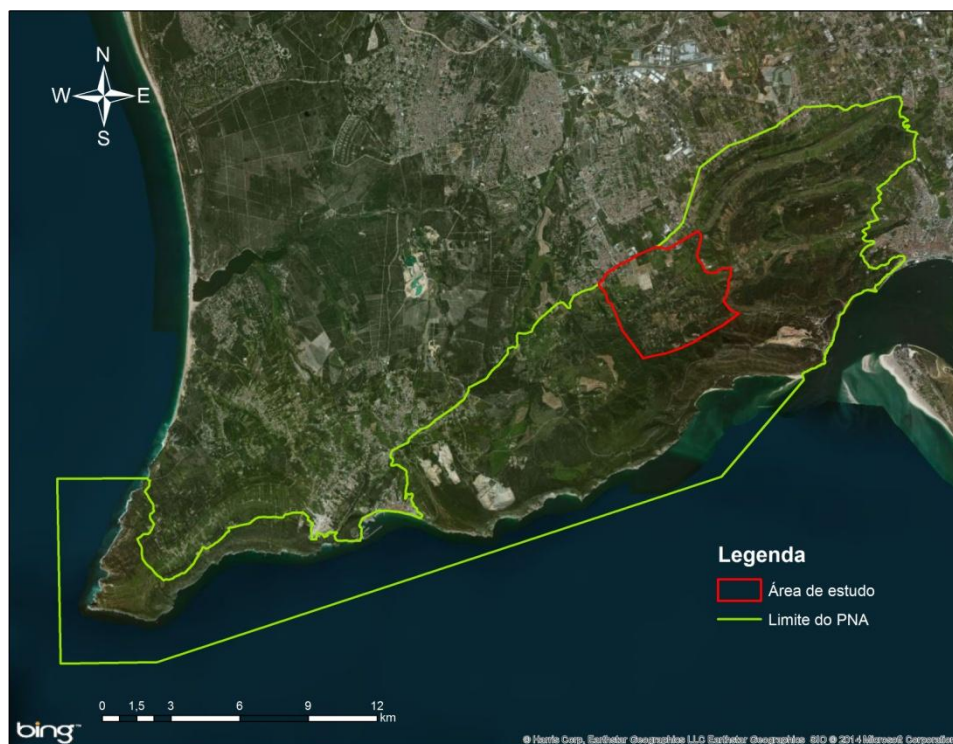


Figura 3.1 - Localização da área de estudo e a sua inserção no PNA (Fonte: ICNF e Bing Maps)

A AE insere-se nas áreas de proteção parcial e complementar dos tipos I e II do POPNA, como se pode ver na figura 3.2. A AE abrange uma área de 1 209 ha representando aproximadamente 10 % da área terrestre do PNA. Trata-se de uma das zonas mais urbanizadas do parque e sofre assim uma grande pressão pelas atividades antropogénicas.

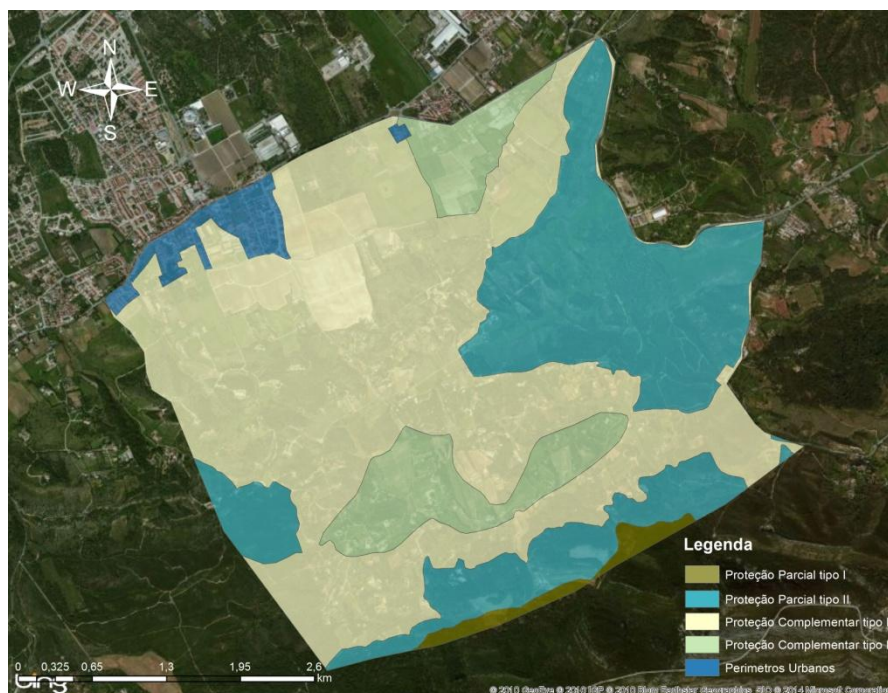


Figura 3.2 - Tipos de proteção do POPNA que abrangem a AE (Fonte: ICNF e Bing Maps)

3.3 Análise do POPNA

Com a crescente pressão humana na AP da Arrábida, devido à procura exponencial de áreas de lazer no litoral, deu-se o aparecimento de clandestinos e usos abusivos, gerando-se efeitos adversos devido à utilização excessiva da área (ICNB, 1996).

Com a criação do PNA surgiu a necessidade de regulamentar a administração do espaço. Foi então definido e aprovado o plano de ordenamento prévio em 1981. As pressões decorrentes da atividade antrópica são uma consequência do desenvolvimento dos concelhos vizinho (Palmela, Sesimbra e Setúbal) os quais faziam a gestão urbanística conjunta com o PNA através dos PDM numa fase inicial (ICNB, 1996).

O POPNA apresenta vários objetivos específicos de forma a tornar eficazes as medidas nele estabelecidas, tendo a seguinte importância no âmbito do tema abordado: *“O contributo para a ordenação e disciplina das atividades urbanísticas, industriais, recreativas e turísticas, de forma a evitar a degradação dos valores naturais, seminaturais e paisagísticos, estéticos e culturais da região, possibilitando o exercício de atividades compatíveis, nomeadamente o turismo da natureza;”* (Resolução do Conselho de Ministros n.º 141/2005 de 23 de agosto).

São ainda apresentados os seguintes objetivos gerais relacionados com esta temática: *“Definir modelos e regras de ocupação do território, de forma a garantir a salvaguarda, a defesa e a qualidade dos recursos naturais, numa perspetiva de desenvolvimento sustentável; Contribuir para o ordenamento e disciplina das atividades agroflorestais, piscatórias, urbanísticas, industriais, recreativas e turísticas, de forma a evitar a degradação dos valores naturais, seminaturais e paisagísticos, estéticos e culturais da região, possibilitando o exercício de atividades compatíveis, nomeadamente o turismo de natureza, a educação ambiental e a investigação científica; Evitar a proliferação de construções dispersas no meio rural, impedindo o fracionamento de propriedades e*

potenciando as ações de emparcelamento;” (Resolução do Conselho de Ministros n.º 141/2005 de 23 de agosto).

A área de intervenção do POPNA integra áreas prioritárias para a conservação da natureza, sujeitas a diferentes níveis de proteção e de uso. A área terrestre abrangida pelo POPNA está organizada por áreas prioritárias para a conservação da natureza em áreas rurais:

- Áreas de proteção total;
- Áreas de proteção parcial do tipo I e II;
- Áreas de proteção complementar do tipo I e II.

As áreas de proteção total são espaços onde não é permitida qualquer edificação e a presença humana só em casos excecionais. Nas áreas de proteção parcial do tipo I e II também não é permitida a edificação apenas a realização de obras de conservação. Nas áreas de proteção complementar do tipo I e II, são permitidas obras de construção, reconstrução, ampliação, alteração e conservação associadas às atividades agrícolas ou pastorícia e turismo de natureza. Estas obras estão sujeitas a várias condicionantes de modo a terem o menor impacte possível e só são permitidas em propriedades que cumpram as condições apresentadas na tabela 3.4 e na tabela 3.5 (Resolução do Conselho de Ministros n.º 141/2005 de 23 de agosto).

Tabela 3.4 - Valores de limites de construção por parcela para áreas de proteção complementar do tipo I (Resolução do Conselho de Ministros n.º 141/2005 de 23 de agosto)

	Parcelas existentes ou Emparceladas	Parcelas fracionadas
Área mínima da parcela edificável (ha)	10	20
Área bruta de construção máxima em edifícios residencial (m ²)	200	200
Área bruta de construção máxima em projetos de turismo de natureza (m ²)	500	500
Índice de construção (atual índice de utilização do solo segundo o Decreto Regulamentar n.º 9/2009, de 29 de maio)	0,0025	0,0015
Índice de impermeabilização (%)	0,4	0,2
Número máximo de pisos	1	1
Altura total máxima (m)	4,5	4,5

Tabela 3.5 - Valores de limites de construção por parcela para áreas de proteção complementar do tipo II (Resolução do Conselho de Ministros n.º 141/2005 de 23 de agosto)

	Parcelas existentes ou Emparceladas	Parcelas fracionadas
Área mínima da parcela edificável (ha)	5	10
Área bruta de construção máxima em edifício residencial (m ²)	250	250
Área bruta de construção máxima em projetos de turismo de natureza (m ²)	1 000	1 000
Índice de construção (atual índice de utilização do solo segundo o Decreto Regulamentar n.º 9/2009, de 29 de maio)	0,004	0,003
Índice de impermeabilização (%)	0,6	0,4
Número máximo de pisos	2	2
Altura total máxima (m)	6,5	6,5

Existem ainda áreas não abrangidas por regimes de proteção, que incluem os perímetros urbanos, com exceção do Portinho da Arrábida, as áreas de indústria extrativa e as áreas de indústria cimenteira. Estas devem cumprir planos de urbanização ou pormenor estabelecidos pelos municípios, dependentes de parecer vinculativo por parte da comissão diretiva do PNA como se encontra definido na Resolução do Conselho de Ministros n.º 141/2005 de 23 de agosto.

3.4 Materiais e métodos

O estudo da evolução do edificado na zona dos Picheleiros decorreu de acordo com o esquema metodológico apresentado na figura 3.3.

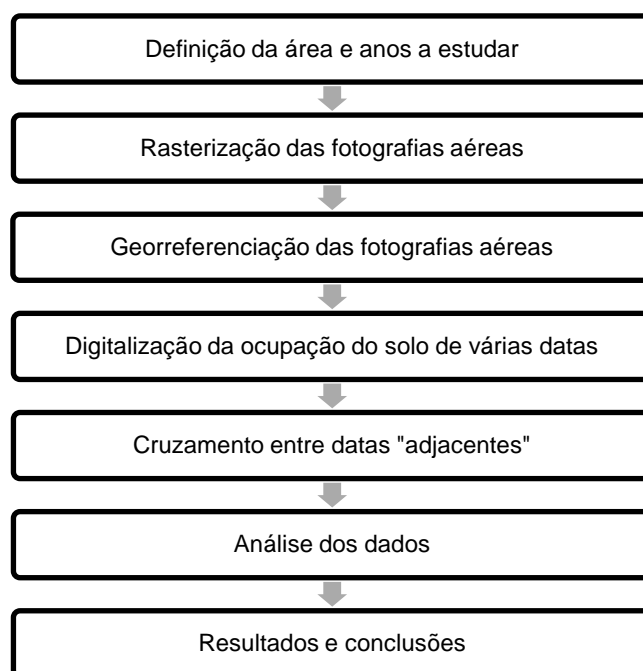


Figura 3.3 - Metodologia aplicada

O PNA cedeu fotografias aéreas da zona de estudo em formato papel das seguintes datas: 1967 (escala aproximada 1/15 000), 1978 (escala aproximada 1/15 000) e do ano de 1994 (escala aproximada 1/15 000). Para o ano de 2010 foram utilizados os ortofotomapas (imagens de satélite) do Microsoft® Bing Maps.

3.4.1 Tratamento da informação cartográfica

Para a consecução da presente tese foi usado o programa ArcGIS 10.1 para se criar o sistema de informação geográfica.

As fotografias aéreas foram rasterizadas com uma resolução de 600 dpi (*dots per inch*), uma resolução que estabelece um compromisso entre a qualidade e o tamanho dos ficheiros produzidos.

A georreferenciação das fotografias aéreas foi realizada com uma média de 12 pontos de controlo por fotografia e uma transformação de segunda ordem. A tabela 3.6 apresenta a média dos erros, o maior e o menor erro referente aos anos de 1967, 1978 e 1994. O ano de 1967 como se pode observar é o que apresenta um erro médio maior (7 m) bem como o maior e o menor erro por fotografia georreferenciada (17,3 e 4,5 m respetivamente), por sua vez o ano de 1994 é o que apresenta os

valores mais reduzidos 4,2 m de erro médio, 7,6 m como o maior erro e 2,2 m o menor referentes as fotografias georreferenciadas.

Tabela 3.6 - Erro médio, maior e menor erro para os anos 1967, 1978 e 1994

	1967	1978	1994
Média (m)	7,0	6,5	4,2
Maior (m)	17,3	9,8	7,6
Menor (m)	4,5	3,2	2,2

Foram delimitados polígonos para as classes de ocupação do solo baseados na interpretação visual, no sentido de originar um mapa de ocupação de solo para a AE tendo como base as imagens do Microsoft® Bing Maps, à semelhança de Merlín-Urbe *et al.* (2013). Para os anos de 1994, 1978 e 1967 foi então realizada a fotointerpretação, usando o Google Earth™ à semelhança de DeFries *et al.* (2010) para complementar a informação visualizada.

Estabeleceram-se oito classes de ocupação do solo com base em (Araya & Cabral, 2010; Merlín-Urbe *et al.*, 2013) conforme se apresenta na tabela 3.7.

Tabela 3.7 - Definição de classificação das áreas digitalizadas

Classe	Definição
Acessos	Vias de acesso a edificações e estacionamento dentro das propriedades.
Agrícola Jardim	Zona agrícola, pomares e áreas jardinadas.
Construções	Edifícios, piscinas área ou outras edificações delimitadas pela área de implantação de acordo com o Decreto Regulamentar n.º 9/2009 de 29 de maio.
Floresta Mata	Zona de matos e floresta de produção.
Lago	Massa de água.
Parcelário	Terrenos em zona potencialmente urbanizável, sem edificações.
Vias	Vias públicas.

O trabalho de fotointerpretação foi executado em ecrã, utilizando as funcionalidades do ArcGIS. Para cada data foi elaborado um ficheiro vetorial de polígonos (*shapefile*) correspondentes às diferentes classes de ocupação do solo.

A técnica usada para a fotointerpretação foi a atualização regressiva (Peccol *et al.*, 1996), técnica que consiste em interpretar em primeiro lugar as fotografias mais recentes que representam os objetos a cor e têm uma escala que possibilita um maior detalhe, permitindo uma boa discriminação dos diferentes tipos de ocupação do solo.

Seguidamente, com este conhecimento prévio da zona de estudo, foram interpretadas as fotografias mais antigas. Realizou-se trabalho de campo de acordo com Wang *et al.* (2009) e Merlín-Urbe *et al.* (2013), percorrendo por estrada toda a AE para aferir a informação obtida a partir das fotografias áreas e tentar perceber visualmente a idade de algumas edificações.

Foi calculada a área de cada classe de ocupação do solo para cada data o que permitiu perceber a evolução ao longo do tempo. Em seguida, para cada par consecutivo de datas, foi efetuada a

interseção das respectivas *shapefiles*. Esta operação permitiu ficar a conhecer as transições entre as diferentes classes de ocupação do solo.

4. Resultados

Como resultado do trabalho desenvolvido no ArcGIS obteve-se um mapa de ocupação do solo para cada ano em estudo. A figura 4.1 apresenta o mapa da ocupação do solo para o ano de 1967, onde é possível verificar, juntamente com a análise do gráfico da figura 4.2, que a maior percentagem (97,6 %) é ocupada por áreas verdes, constituída pelas classes agrícola/jardim e floresta/mata, sendo os outros tipos de ocupação do solo quase irrelevantes. Há alguma construção dispersa pela AE, no entanto concentra-se no geral na zona norte (figura 4.1).

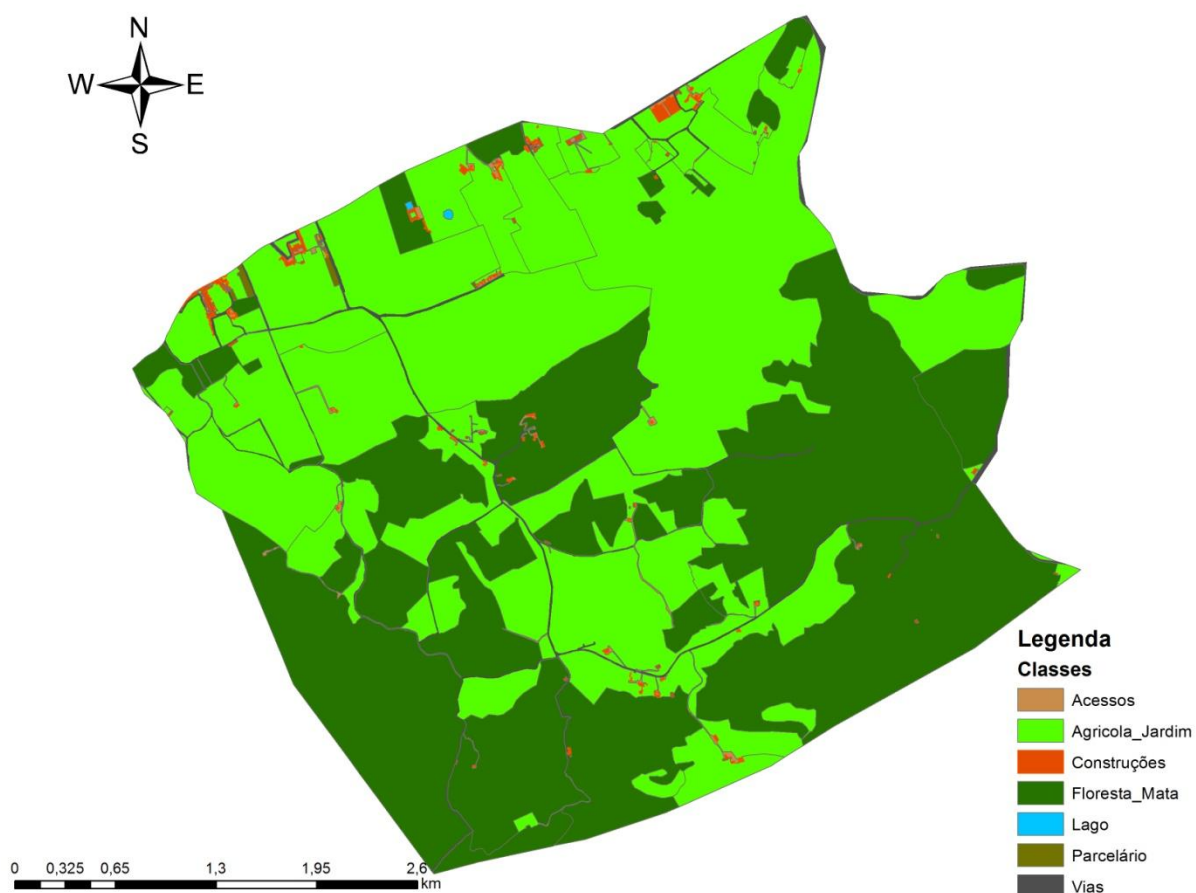


Figura 4.1 – Ocupação do solo em 1967

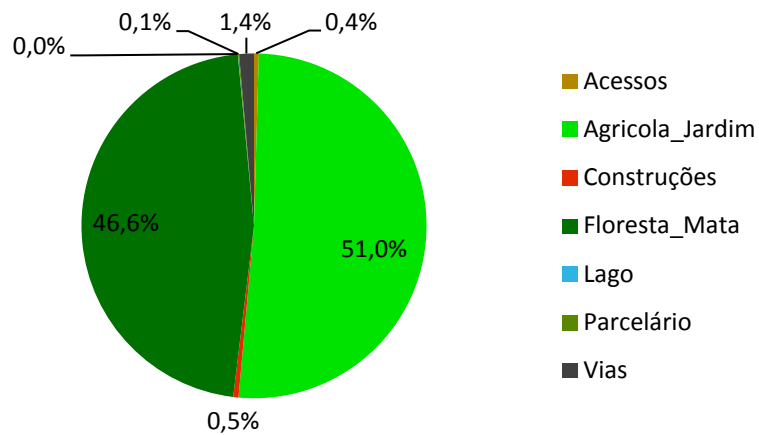


Figura 4.2 - Percentagem de ocupação do solo na AE para o ano de 1967

Na figura 4.3 e na figura 4.4 pode observar-se a ocupação do solo referente ao ano de 1978. Verifica-se que as classes acessos, construções, lago, parcelário e vias começam a ter mais expressividade por toda a AE continuando, no entanto, a área a verde (agrícola/jardim e floresta/mata) a ocupar a maior parte da área. À que salientar o facto de a classe floresta/mata ocupar maior área e a classe agrícola/jardim ter diminuído a comparativamente com o ano de 1967.



Figura 4.3 - Ocupação do solo em 1978

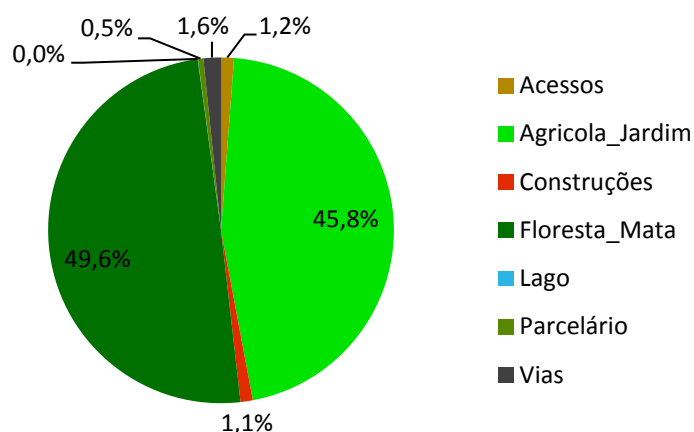


Figura 4.4 - Percentagem de ocupação do solo na AE para o ano de 1978

No ano de 1994 a zona construída ocupa aproximadamente 2 % da área de estudo, como se pode observar na figura 4.5 e na figura 4.6. Apesar deste aumento se notar por toda a AE, concentra-se em maior escala no limite norte da AE. A área verde continua a ocupar a maior parte da AE.



Figura 4.5 - Ocupação do solo em 1994

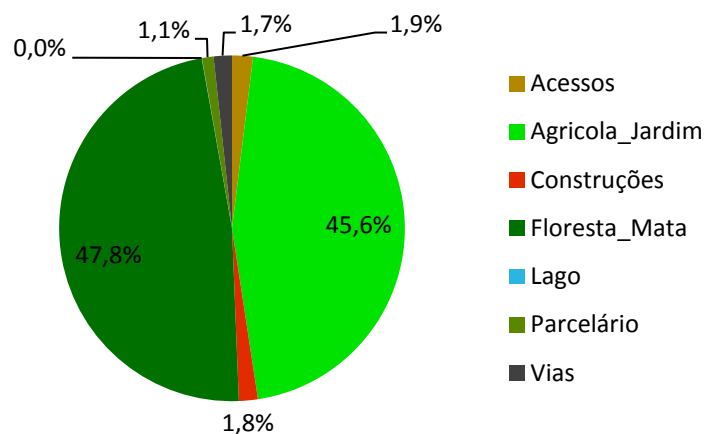


Figura 4.6 - Percentagem de ocupação do solo na AE para o ano de 1994

A figura 4.7 apresenta a ocupação do solo referente ao ano mais recente do estudo (2010) e a figura 4.8 a representação em percentagem por classe. Verifica-se uma tendência de aumento das classes associadas ao desenvolvimento urbano, com a construção a representar 2,1 % da AE. As classes floresta/mata e agrícola/jardim representam aproximadamente 93 %.



Figura 4.7 - Ocupação do solo em 2010

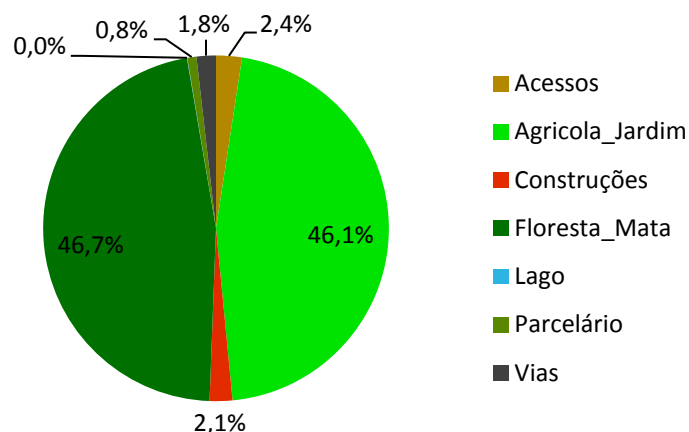


Figura 4.8 - Percentagem de ocupação do solo na AE para o ano de 2010

Abaixo encontram-se os gráficos comparativos de áreas ocupadas por classe, nos vários anos de estudo. Uma vez que as classes agrícola/jardim e floresta/mata têm uma representatividade grande da AE comparativamente às outras classes considerou-se relevante a análise em separado das mesmas.

A figura 4.9 permite constatar, relativamente à classe agrícola/jardim, que há uma diminuição de cerca de 5 % da área do ano 1967 para o ano 1978 e um ligeiro aumento (aproximadamente 1 %) entre 1994 e 2010. A análise da classe Floresta/Mata permite constatar um aumento de 3 % do ano de 1967 para o ano 1978, uma gradual diminuição entre 1978 e 2010.

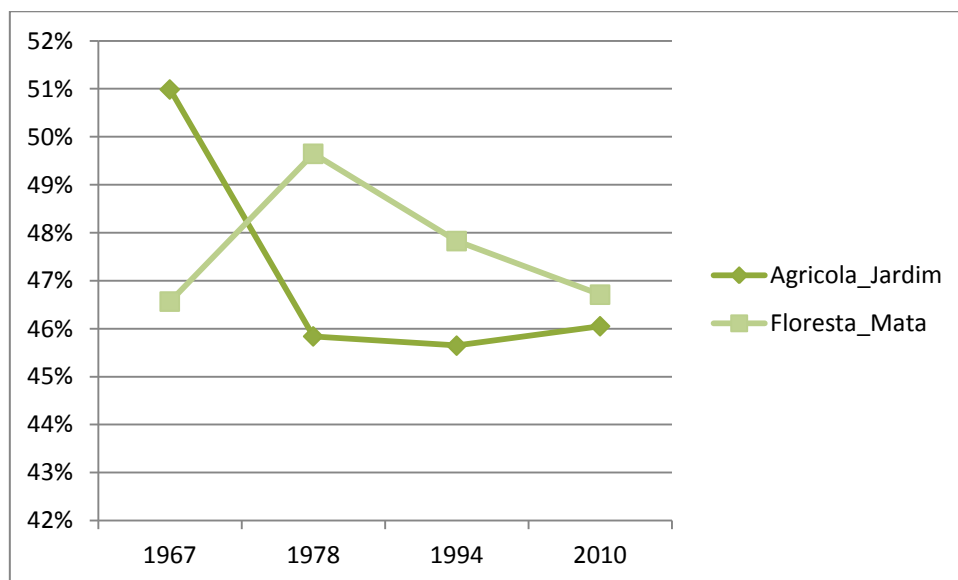


Figura 4.9 - Percentagens de áreas ocupadas pelas classes Agrícola/Jardim e Floresta/Mata ao longo dos anos 1967, 1978, 1994 e 2010

O gráfico da figura 4.10 permite verificar que os acessos e as construções têm a mesma tendência de crescimento ao longo dos anos, sendo que os acessos representam um aumento do ano de 1967 para o ano 2010 de aproximadamente 2 % e as construções de 1,5 % da AE. Quanto às vias também se verifica um aumento ao longo dos anos da percentagem de área ocupada, no entanto menos

acentuado do que as classes anteriores. A classe parcelário também aumenta ao longo dos anos no entanto de 1994 para 2010 diminui levemente.

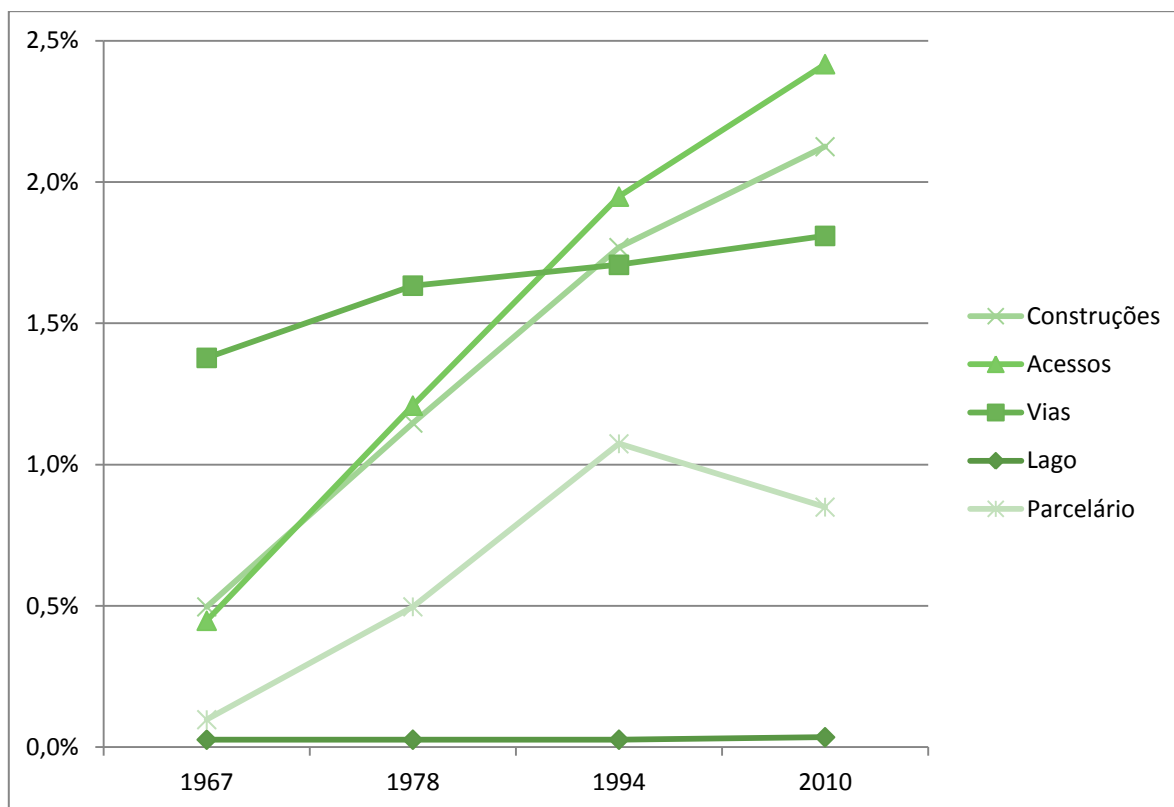


Figura 4.10 - Percentagens de áreas ocupadas pelas classes construções, acessos, vias, lago e parcelário ao longo dos anos 1967, 1978, 1994 e 2010

A figura 4.10 permite verificar o aumento das construções ao longo do tempo. A tabela 4.1 especifica a quantidade de construções identificadas para os vários anos. Constata-se que o aumento mais significativo se deu entre 1978 e 1994.

Tabela 4.1 - Número de construções identificadas ao longo dos anos de estudo

	1967	1978	1994	2010
Nº de construções identificadas	152	387	736	945

De seguida serão apresentados os dados referentes à evolução da ocupação do solo ao longo do tempo.

O gráfico da figura 4.11 mostra áreas das classes acessos, agrícola/jardim, floresta/mata e parcelário que passaram a ser ocupadas por construções entre o ano de 1967 e 1978. Verifica-se que as classes mais afetadas por esta perda foram a agrícola/jardim e floresta/mata.

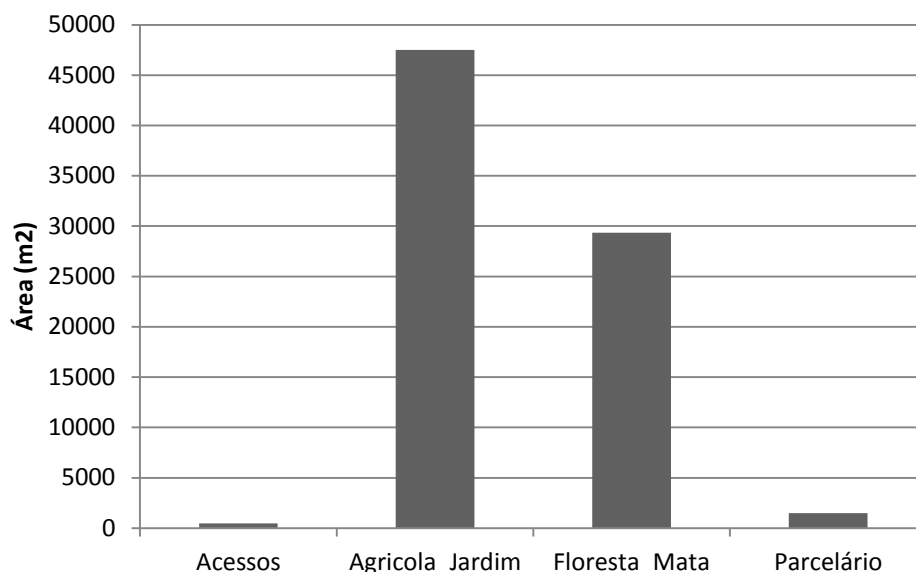


Figura 4.11 - Áreas que deram origem a construções entre 1967 e 1978

No período de 1978 e 1994, à semelhança do período anterior, as classes que mais áreas perderam foram a agrícola/jardim e floresta/mata, no entanto as classes acessos e parcelário tiveram um aumento de perda substancial, como se pode observar na figura 4.12.

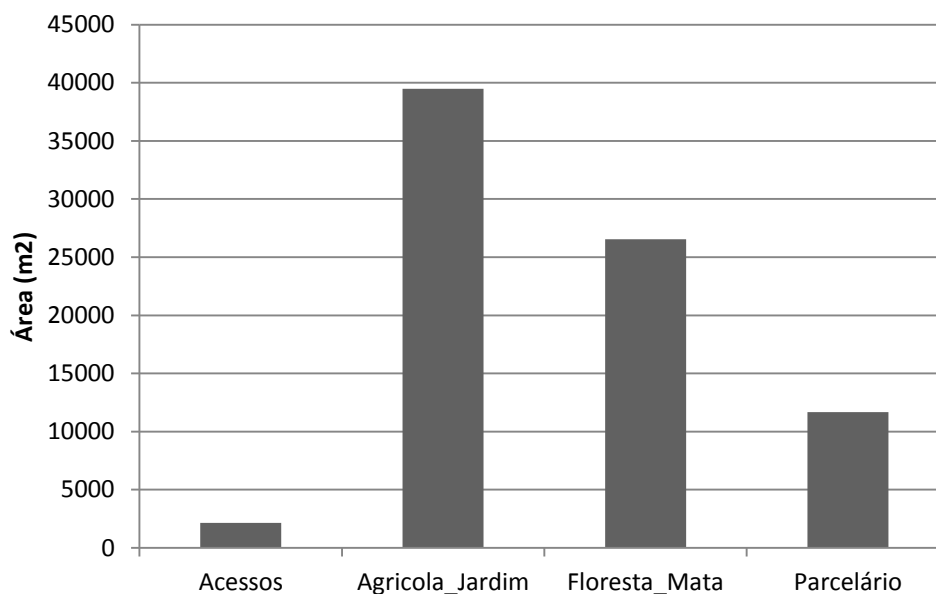


Figura 4.12 - Áreas que deram origem a construções entre 1978 e 1994

Pode observar-se na figura 4.13 que a classe parcelário no período compreendido entre 1994 e 2010 foi alvo de grande edificação, cedendo maior área para construção comparativamente com a floresta/mata. A classe agrícola/jardim continua como a classe que maior área perdeu em favor da classe construções.

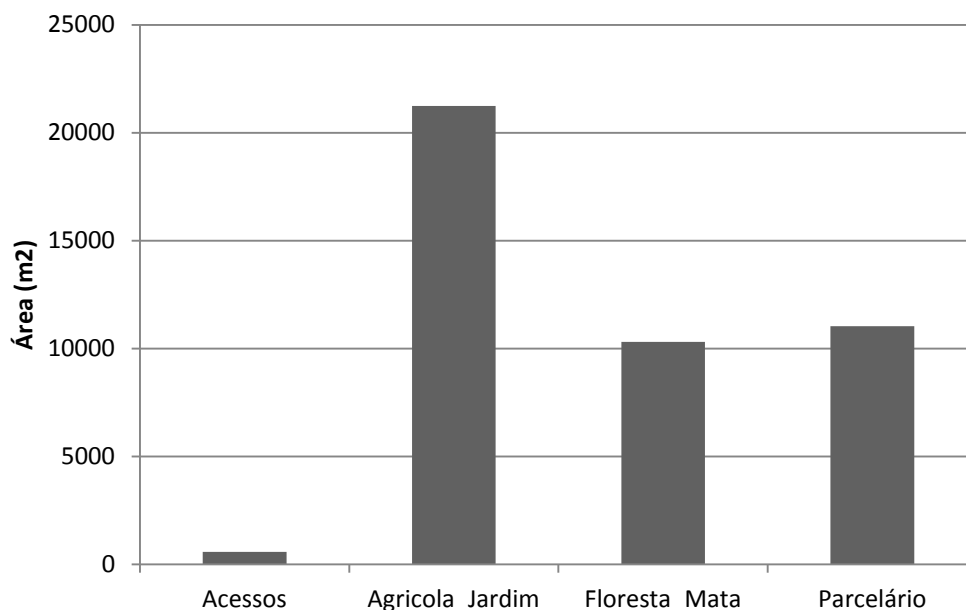


Figura 4.13 - Áreas que deram origem a construções entre 1994 e 2010

No gráfico da figura 4.14 está presente a comparação entre 1967 e 2010. A classe agrícola/jardim perdeu 127 036 m², a floresta/mata 65 186 m², o parcelário 4 000 m² e os acessos 1 313 m² ao longo do período estudado.

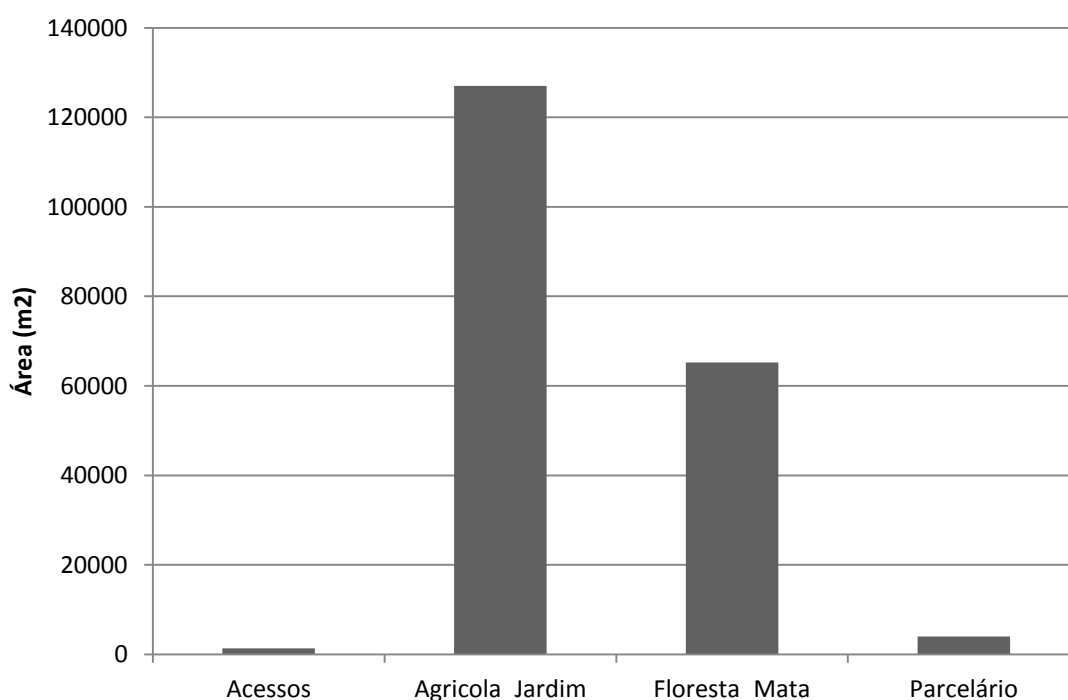


Figura 4.14 - Áreas que deram origem a construções entre 1967 e 2010

A figura 4.15 representa as áreas que deram origem ao parcelário entre os anos 1967 e 2010. Onde se verifica que se trata fundamentalmente da classe agrícola/jardim, pois a zona onde se verificou maior aumento de parcelário eram áreas agrícolas anteriormente, localizadas no perímetro urbano atual definido pelo POPNA, o que fez aumentar a perda de área da classe agrícola/jardim.

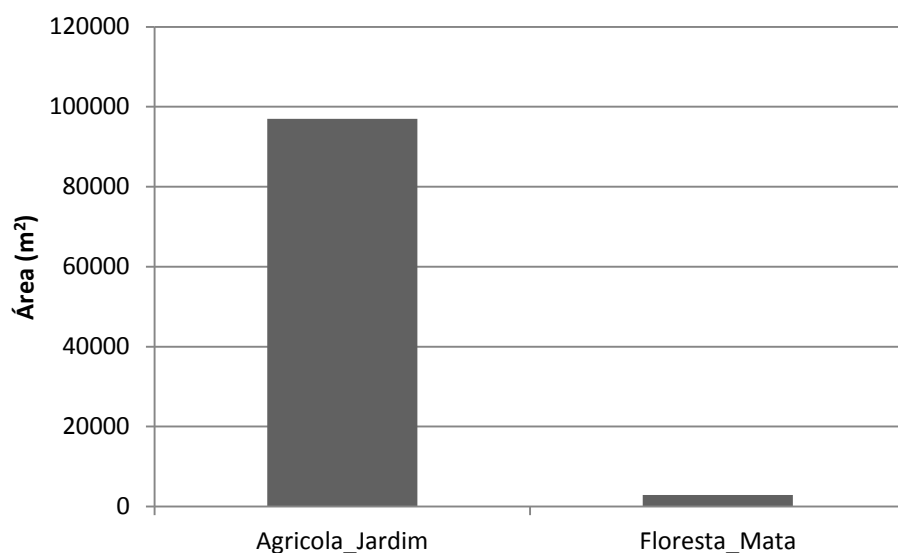


Figura 4.15 - Áreas que deram origem a parcelário entre 1967 e 2010

Na figura 4.16 é apresentada a localização das construções existentes à data (2010) conforme o declive existente na AE, onde se pode observar que estas se localizam predominantemente em áreas pouco declivosas ou em espaços com menores declives inseridos em zonas de declives mais acentuados. Na tabela 4.2 são apresentados os intervalos de declives estabelecidos, a definição e indicação do tipo de ocupação do solo aconselhada conforme o declive.

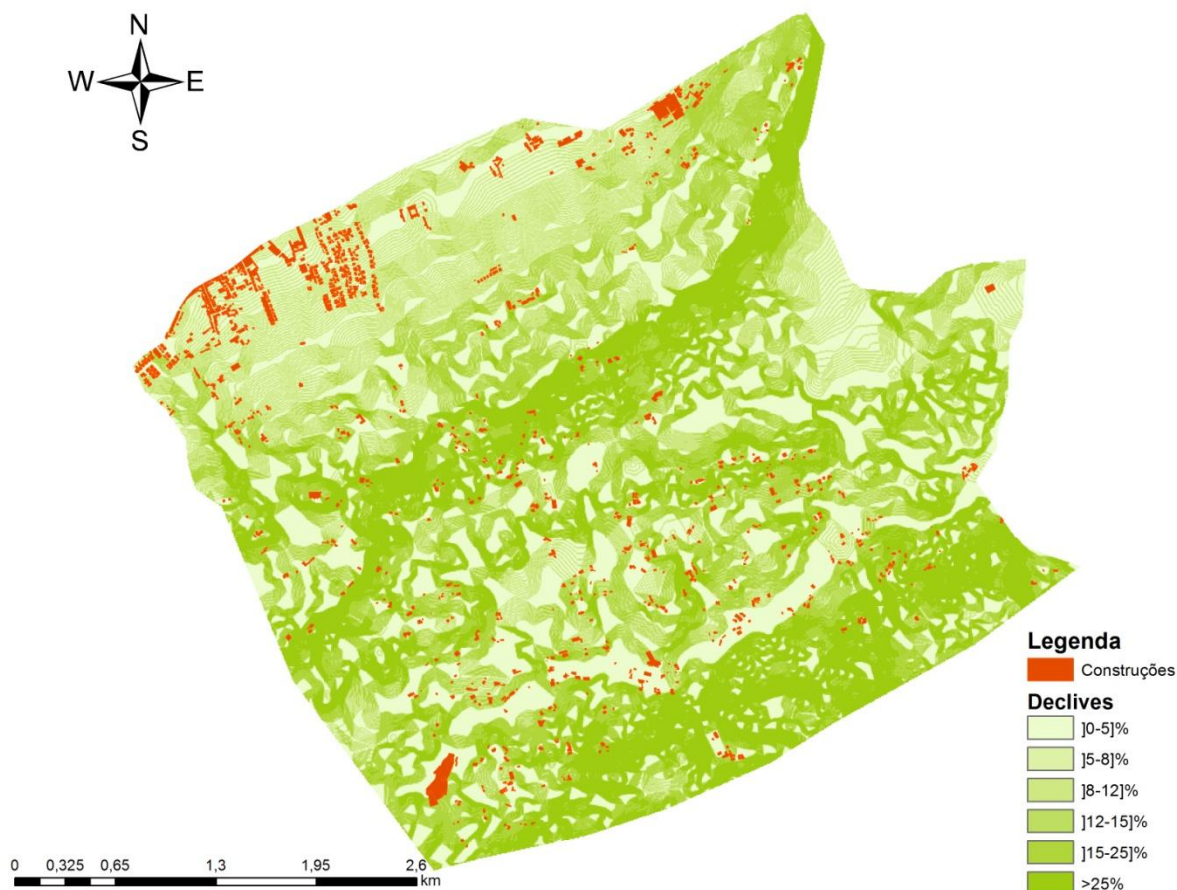


Figura 4.16 - Localização das construções quanto ao declive, ano 2010

Tabela 4.2 - Classificação dos declives (Fonte: Magalhães (2007))

Declives	Definição	Ocupação do solo (aconselhado/potencial)
[0-5]%	Plano ou Quase Plano – Declives nulos ou muito fracos	Grandes potencialidades para a agricultura. Sem restrições à mecanização. Eventuais problemas de drenagem e necessidade de construções de estruturas elevatórias para circulação de água e esgotos. Sem problemas de acessibilidade. Excelente para a localização de grandes equipamentos, como campos de jogos. Aptidão ciclável ótima.
]5-8]%	Declives Fracos	Grandes potencialidades para a agricultura. Sem restrições à mecanização. Ótima localização para urbanizações com baixo custo de infraestruturação. Sem problemas de acessibilidade. Aptidão ciclável satisfatória para curtas distâncias.
]8-12]%	Declives Moderados	O recurso à mecanização para a agricultura torna-se muito caro. Algumas restrições à urbanização, uma vez que 10 % é o limite usual para a construção de estradas. No entanto, são ainda consideradas áreas de boa acessibilidade. Aptidão ciclável imprópria, apenas admissível em áreas de ligação entre áreas cicláveis.
]12-15]%	Declives Moderados a Acentuados	Agricultura só possível com recurso a terraços. Grandes restrições à construção de edifícios e de infraestruturas. Dificuldade de construção de estradas. Má acessibilidade.
]15-25]%	Declives Muito Acentuados	Áreas recomendadas para florestação. A agricultura não é possível, construção inviável (ou envolvendo necessariamente custos muito elevados). Acessibilidade muito má.
>25%	Declives Muito Acentuados e Escarpado	Áreas recomendadas para florestação. A agricultura não é possível já que os solos são incipientes ou inexistentes. Construção economicamente inviável. Áreas caracterizadas pela inacessibilidade.

A figura 4.17 pode se observar o tipo de solos existentes na AE e a respectiva afetação do edificado atual (2010) sobre estes. Na tabela 4.3 são apresentadas as classes definidas conforme o valor ecológico dos solos e definição destas.

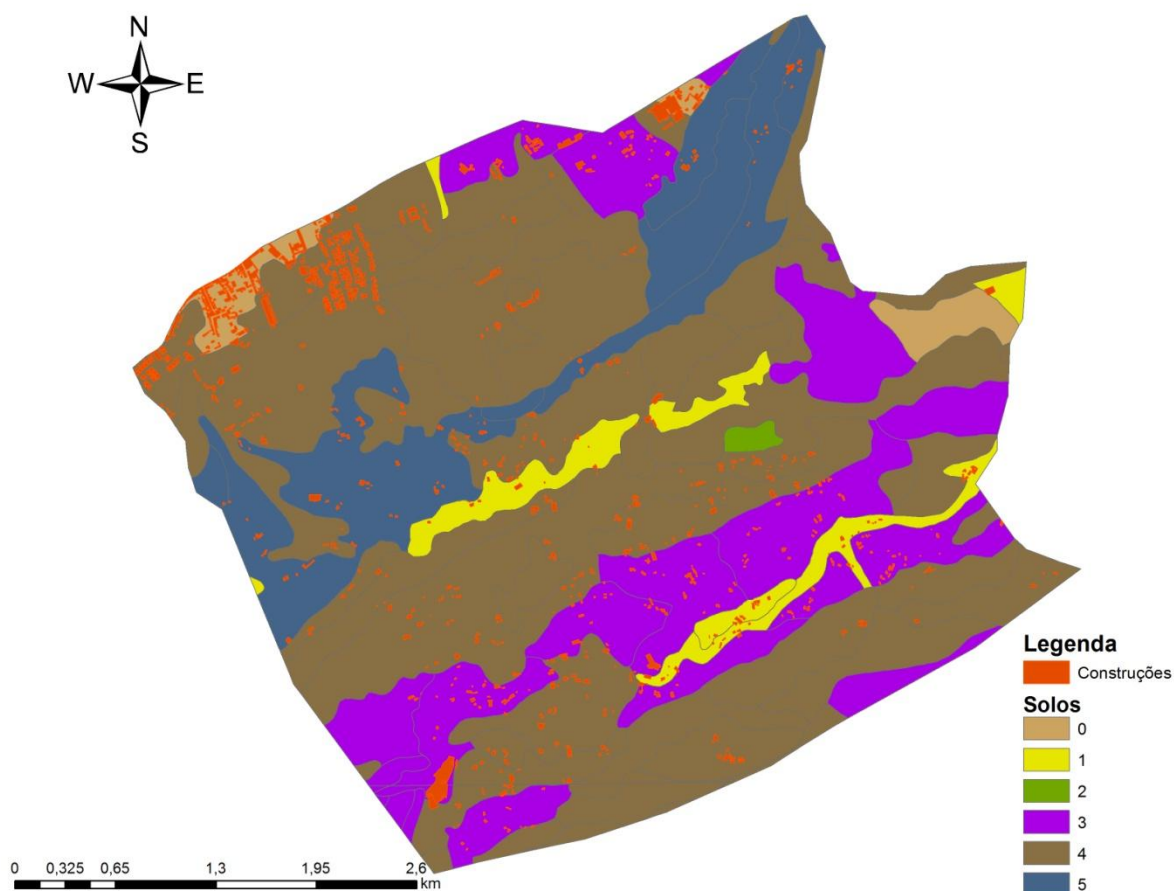


Figura 4.17 - Localização das construções quanto ao tipo de solo, ano 2010

Tabela 4.3 - Classificação tipo de solos (Fonte: Magalhães (2001))

Classe	Definição	Descrição
0	Áreas Sociais, Águas Continentais e Marítimas	Áreas sociais, são áreas onde não foi efetuado o levantamento do tipo de solo.
1	Solos de Muito Elevado Valor Ecológico	Solos que, potencialmente, deverão apresentar considerável espessura efetiva e os maiores índices de fertilidade, criando condições muito propícias ao desenvolvimento das plantas e à produção de biomassa. Por esta razão deverão ser preservados e protegidos.
2	Solos de Elevado valor Ecológico	Solos com potencialidade considerável para a produção de biomassa, mas que apresentam características menos favoráveis do que as da classe 1. São solos associados a ecossistemas específicos que interessa preservar.
3	Solos de valor Ecológico Variável	Solos de valor ecológico inferior aos anteriores mas que em algumas condições podem apresentar características que justifiquem a sua preservação.
4	Solos de Reduzido valor Ecológico	Solos pouco evoluídos, menos férteis e delgados, com reduzida potencialidade para a produção de biomassa, que não apresentam valor ecológico específico.
5	Solos de Muito Reduzido Valor Ecológico	Estão incluídos nesta classe solos incipientes ou em fases muito delgadas com valor ecológico praticamente nulo.

Abaixo, na figura 4.18 pode-se verificar a localização do edificado em 2010, por áreas de proteção estabelecidas no POPNA, onde se observa grande distribuição de construção dispersa em elevado número principalmente pelas áreas de proteção complementar do tipo I e II e na zona urbana (área sem regime de proteção).

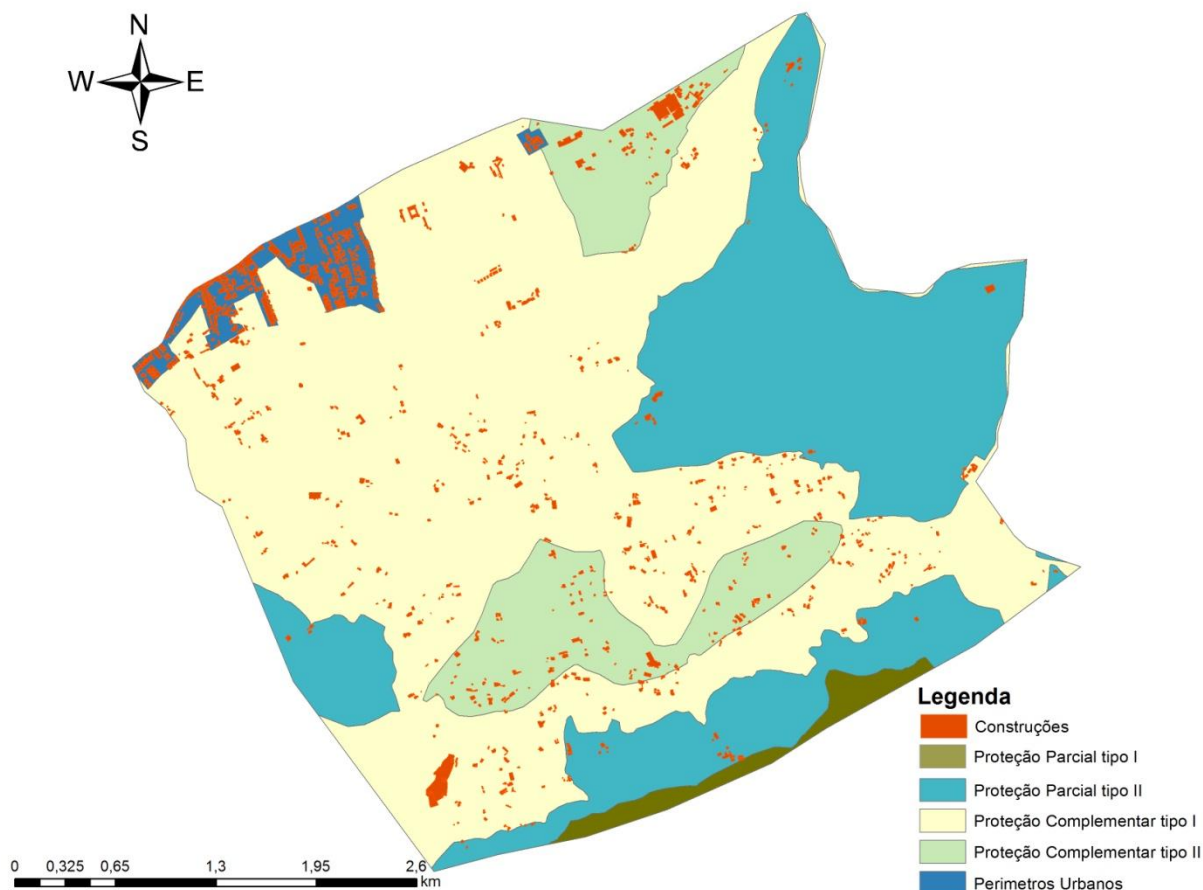


Figura 4.18 - Localização das construções quanto ao tipo de proteção do POPNA, ano 2010

A tabela 4.4 apresenta os valores dos índices de impermeabilização e ocupação (definidos no Decreto Regulamentar n.º 9/2009, de 29 de maio) calculados relativamente às áreas de cada tipo de proteção. Para o índice de impermeabilização foram consideradas as áreas das classes construções, vias e acessos, com o coeficiente de permeabilidades um para as duas primeiras e 0,5 para os acessos uma vez que estes têm tipos variados de permeabilidade dependendo da zona ou da propriedade. O cálculo das áreas impermeabilizadas foi efetuado com base no somatório das áreas das classes construções, vias e acessos em cada zona de proteção, em relação à área de cada tipo de proteção. Por sua vez o índice de ocupação do solo foi calculado com base nas áreas de implantação dos edifícios identificadas para cada zona, em relação à área de cada tipo de proteção.

Tabela 4.4 - Índices de impermeabilização e construção por tipo de proteção

Tipo de proteção	Índice	
	Impermeabilização do solo	Ocupação do solo
Urbano	47,14%	25,79%
Complementar I	4,50%	1,57%
Complementar II	9,02%	3,74%
Parcial I	0,01%	0,01%
Parcial II	1,04%	0,37%

5. Discussão

A construção tem sido ao longo do tempo, uma das maiores pressões antropogénicas para o ambiente natural. Wang *et al.* (2009) estudaram a evolução das áreas urbanas e demonstraram que existe paralelamente um grande aumento da área urbana e uma diminuição da área florestal em áreas protegidas.

Os mapas resultado da digitalização de cada ano em estudo, mostram as áreas identificadas por classes, no entanto essa classificação pode ter algum desvio em relação aos dados *in loco*, pois como a digitalização e classificação foram executadas no computador, esses resultados podem ter variações decorrentes dos critérios utilizados e das limitações de escalas e de qualidade das fotografias aéreas utilizadas. O facto de, para os anos de 1967, 1978 e 1994, o trabalho ter sido efetuado com base em fotografias áreas de papel que foram rasterizadas, o erro para esses anos pode ser maior em relação ao ano de 2010 em que foram utilizadas imagens de satélite, pois as fotografias em papel com a humidade do local de armazenamento deterioram-se o que leva à perda de qualidade de resolução e à deformação do papel. Este facto também é agravado ao facto de não se tratarem de fotografias ortoretificadas.

A georreferenciação das fotografias aéreas tem sempre algum erro associado o que também pode levar a alguns desvios na classificação das áreas.

Na tabela 5.1 são apresentadas as percentagens de área ganha ou cedida por classe entre par de anos em estudo.

Tabela 5.1 - Variação de percentagem de área entre os anos estudados

Classes	1978-1967	1994-1978	2010-1994	1967-2010
Acessos	0,76%	0,74%	0,47%	1,97%
Agrícola/Jardim	-5,15%	-0,19%	0,40%	-4,93%
Construções	0,65%	0,62%	0,36%	1,63%
Floresta/Mata	3,08%	-1,82%	-1,12%	0,14%
Lago	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%
Parcelário	0,40%	0,58%	-0,22%	0,75%
Vias	0,26%	0,07%	0,10%	0,43%

Em 1967 a AE era na maioria zonas agrícola/jardim e floresta/mata, ocupando a área construída apenas uma pequena percentagem de 0,5. À data as vias já representavam 1,4 % da AE facilitando a circulação rodoviária dentro da área do PNA. Visto que na altura a serra da Arrábida já era uma zona com interesse de proteção, a percentagem de 97,6, representativa das classes agrícola/jardim e floresta/mata, indica que a zona que viria a tornar-se na área protegida do PNA ainda sofria pouca pressão das atividades antropogénicas, apenas atividades rurais com exploração não intensiva (agricultura e pastoreio), sendo relevante a salvaguarda da zona, o que não se veio a verificar.

A criação do PNA em 1976 veio reforçar os objetivos de proteção para a área de modo a preservar o estado natural da pressão demográfica e das consequências do crescimento urbano e industrial,

proibindo qualquer tipo de construção sem a devida autorização pela direção do parque (Decreto-Lei n.º 622/76 de 28 de julho). O PNA devido à sua fundação passou a ter regulamentação própria e de um plano de ordenamento que entrou em vigor com a Portaria n.º 26-F/80 de 9 de janeiro.

Em 1978 as construções existentes na AE eram (1,1 %) mais do dobro das contabilizadas no ano de 1967 o que indica que as preocupações de preservação existentes desde os anos 40, com a criação do PNA em 1976 não estavam a ter o efeito pretendido. As classes agrícola/jardim e floresta/mata por sua vez representavam 95,4 % da AE, representando uma perda de 2,2 % de área para as construções e as restantes classes associadas as pressões antropogénicas comparativamente com 1967.

No ano de 1994 a classe parcelário ocupava a maior área (1,1 %) da AE verificada no período estudado, comparativamente aos outros anos em estudo (1967, 1978, 2010), principalmente devido ao facto de 1994 ter sido o auge da aprovação dos PDM. As parcelas agrícolas existentes na zona atual de perímetro urbano deram origem a estes vazios e outras passaram a ser ocupadas ou ficaram localizadas com potencial urbano, possivelmente derivado da crescente pressão urbana sobre a zona ao longo do tempo. A construção mantinha a tendência de evolução crescente representada com 1,8 % e a contínua perda de área pelas classes agrícola/jardim e floresta/mata com 93,4 % da AE.

A maior área construída verificou-se no ano de 2010 com 2,1 % da AE. Consequentemente a classe acessos teve a percentagem mais elevada verificado ao longo do estudo (2,4 %). A classe parcelário teve um decréscimo de área ocupada (0,8 %) comparativamente com o ano de 1994, pois são terrenos inseridos em áreas onde a construção é predominante o que é exetável que se construa nessas áreas, devido à proximidade da serra da Arrábida e o seu ambiente natural que faz aumentar a procura de habitações. Nesta altura a área das classes agrícola/jardim e floresta/mata na AE representava apenas 92,8 %, a menor percentagem analisada ao longo deste estudo, apesar da classe agrícola/jardim apresentar um ligeiro aumento relativamente ao ano de 1994, podendo este aumento dever-se possivelmente ao regresso da atividade agrícola em algumas áreas que tinham sido abandonadas.

As figura 4.9 e figura 4.10 mostram a tendência evolutiva das classes atribuídas à ocupação do solo na AE ao longo dos anos em estudo (1967, 1978, 1994 e 2010). A classe agrícola/jardim teve uma perda acentuada entre 1967 e 1978, contrariamente à classe floresta/mata a qual obteve um aumento de área, podendo isto dever-se ao abandono da agricultura durante os anos 60 e 70. Tal facto contraria em parte os objetivos da Reserva da Arrábida (1971) e da criação do PNA (1976), pois a criação destes estabelecia a preservação da área no seu estado “natural” ao nível da biodiversidade e atividade económico-sociais da zona como agricultura e pastoreio, pois verifica-se a preservação da biodiversidade mas a diminuição da atividade económica o que leva a degradação dos valores sociais existentes à data da preservação da zona.

No período entre 1978 a 2010 a classe floresta/mata foi perdendo área de forma gradual e a agrícola/jardim teve uma ligeira perda ente 1978 e 1994, mas no período (1994 a 2010) teve um pequeno aumento. As alterações observadas devem-se na sua essência a pressões das atividades humanas, ou seja ao desenvolvimento de construção dispersa pela AE em parcelas grande e a

recente procura da zona para a retoma da atividade agrícola, principalmente vinha como observado no local. A ocorrência de incêndios no parque também é uma possível explicação para a diminuição da classe floresta/mata.

No período (1967 a 2010) verificou-se uma tendência de crescimento das construções com um aumento de 793 edificações identificadas que representa um crescimento de 522 %, estas construções nem todas são habitações, podem ser apoios à atividade agrícola, anexos e piscinas. Os acessos acompanharam este aumento o que é normal, pois estão relacionados com o edificado, são sobretudo caminhos locais que fazem a ligação das vias principais até as construções ou zonas agrícolas.

O aumento da área das vias não é tão acentuado comparando com os acessos porque as vias principais já se encontravam construídas no ano de 1967, tendo ocorrido apenas alterações nas vias existentes ou prolongamento destas.

A classe parcelário teve um aumento de área que pode ser explicado pelo acréscimo de área ao perímetro urbano devido à revisão do plano de ordenamento que entrou em vigor em 2005 e da pressão da câmara municipal no sentido deste aumento para colmatar a procura de terrenos para construção na zona. A sua diminuição de 1994 para 2010, pode ser explicada pelo contínuo aumento da construção nessas áreas e pelo preenchimento das zonas classificadas como perímetros urbanos no POPNA de 2005 para a AE.

A classe lago é pouco representativa, tendo esta tido apenas um aumento no período entre 1994 e 2010, o que se pressupõe que possa ter sido uma zona que à data da imagem se encontrava alagada ou então uma construção de um lago seminatural numa propriedade privada que não foi possível verificar no campo.

Pela análise dos gráficos (figura 4.11, figura 4.12, figura 4.13 e figura 4.14) constata-se uma semelhança ao longo do tempo na transformação da ocupação do solo para a classe construções.

No período de 1967 a 1978 as classes que perderam área para a classe construções foram: agrícola/jardim, floresta/mata, parcelário e acessos com os respetivas áreas 47 508 m², 29 332 m², 1 501 m² e 478 m².

Nos anos entre 1978 e 1994 as mudanças de ocupação do solo foram semelhantes ao do período anterior (1967 a 1978) sendo que as perdas de área das classes agrícola/jardim e floresta/mata foram menores e as classes parcelário e acessos tiveram um aumento de perda.

Estas transformações da ocupação do solo devem-se ao crescente valor patrimonial da zona com a criação do PNA em 1976, a facilidade crescente de acessos, como a ponte sobre o Tejo (ponte 25 de abril), e ao desenvolvimento industrial da região. Estes fatores contribuíram para o aumento das pressões antropogénicas na área, acompanhados pela falta de regulamentação adequada e ao incumprimento da mesma.

Entre 1994 e 2010 a mudança da ocupação do solo é semelhante à anterior embora a classe parcelário tenha apresentado um maior valor de área (11 038 m²) que deu lugar a construções no

intervalo temporal em estudo, o que era expetável uma vez que existem áreas classificadas como urbanas na AE pelo POPNA, enquanto a classe floresta/mata neste intervalo (1994 a 2010) perdeu 10 303 m² de área para a classe construções o que é relevante pois estas áreas são zonas no seu estado natural e que com esta transformação perde-se biodiversidade.

A análise comparativa entre o ano 1967 e 2010 sugere que algumas zonas que inicialmente eram agrícolas deram origem a zonas artificializadas ou propriedades com edificações. É evidente que a classe agrícola/jardim foi a que mais área perdeu ao longo do tempo, possivelmente devido ao abandono da agricultura, conversão deste terrenos em plantações florestais, construção de habitações e transformação deste terrenos em quintas para turismo como observado no local.

Ainda nos anos de 1967 a 2010 deu-se a transformação das classes agrícola/jardim e floresta/mata na classe parcelário o que faz aumentar a área cedida por estas classes para a área edificada de forma indireta, esta alteração deve-se a crescente valorização da zona devido ao seu ambiente natural, a crescente procura de habitações na zona e a pressões por parte dos promotores imobiliários devido à facilidade de acessos e proximidade de Setúbal e Lisboa.

O aumento da área correspondente à classe construções é evidente, no entanto não expetável, uma vez que a criação do parque natural pressupunha proteger a área no seu estado natural salvaguardando-a das pressões humanas. O aumento da construção na AE é um valor considerável tendo em conta que esta insere-se numa AP, que desde a sua criação (1976) tinha como objetivo a preservação da zona no seu estado natural e recentemente abrangida pelo POPNA (2005) com os vários tipos de proteção que estabelecem a conservação e preservação das construções existentes e não a construção de novas ou a ampliação e construções de anexos. No entanto, os municípios abrangidos do PNA veem a zona como uma fonte de receitas, à qual a construção representa uma boa parte dessas. O que faz com que a pressão para a edificação na área do PNA continue elevada e os objetivos do parque não sejam cumpridos na sua plenitude.

A figura 4.16 apresenta a localização das construções identificadas conforme o declive da AE, pode-se observar que em todas as zonas onde o declive permite foram edificadas habitações, até mesmo na zona mais declivosa verifica-se que foram utilizados pequenos locais mais planos para a edificação, pelo que permite constatar que esta zona está exposta a grande pressão humana para a construção.

Na figura 4.17 pode-se observar quais os tipos de solos que a classe construções ocupa. Verifica-se que os solos mais afetados pela edificação são solos de valor ecológico variável e reduzido, sendo que os solos de muito elevado valor ecológico ainda apresentam um edificado considerável uma vez que esta fragmentação dos terrenos deixa as áreas com potencial agrícola menores o que leva a menor rendabilidade destes e consequentemente ao abandono da atividade.

Nas áreas de proteção definidas pelo POPNA ocupadas pelo edificado (figura 4.18). Verifica-se que as áreas complementares do tipo I e II são as mais afetadas pelo edificado, com uma construção dispersa por toda a zona, o que não deveria acontecer pois estas áreas são consideradas zonas tampão em relação as áreas de proteção total e parcial do tipo I e II, com o aumento do edificado

deixam de efetuar a função esperada. A área de proteção parcial do tipo II também apresenta uma quantidade considerável de edificados o que não era previsível uma vez que estas áreas são zonas onde não é permitida a construção de novos edifícios.

Por sua vez o valor calculado dos índices de impermeabilização e de ocupação em relação as áreas por tipo de proteção permite-nos avaliar qualitativamente se os valores definidos no POPNA (tabela 3.4 e tabela 3.5) por propriedade estão ou não a ser cumpridos (tabela 4.4).

Os valores definidos no POPNA são para índice de utilização (Decreto Regulamentar n.º 9/2009, de 29 de maio), no entanto o cálculo deste índice entra em consideração com o número de pisos, devido à falta de informação não foi possível o cálculo deste para comparação com os valores definidos na legislação. Realizou-se então uma estimativa com o valor do índice de ocupação considerando que a área total de construção se distribui apenas por um piso, no caso da proteção complementar do tipo II. Tem erros associados no entanto permite fazer a comparação e observar a tendência de ocupação do solo na AE.

Conclui-se então pelos valores obtidos para o índice de impermeabilização e ocupação do solo que as áreas impermeabilizadas e edificadas são bastante superiores ao estabelecido no POPNA. O que não seria previsível uma vez que se esta a subestimar os valores calculados, uma vez que não se entra em conta com o número de pisos

Para as áreas impermeabilizadas (construções, vias e acessos) identificadas em cada zona por tipo de proteção, os valores obtidos também são superiores em relação ao estabelecido pelo POPNA, no entanto, para este índice o erro associado será menor uma vez que cálculo foi efetuado por área de proteção, em vez da parcela de terreno, como tal os valores obtidos são admissíveis em relação ao índice de ocupação pois este normalmente acompanha o crescimento do índice de ocupação do solo.

Na figura 5.1 são apresentadas as subseções estatísticas definidas pelo INE que abrangem a zona da AE as consideradas para análise no estudo são as abrangidas pela AE como se pode observar.

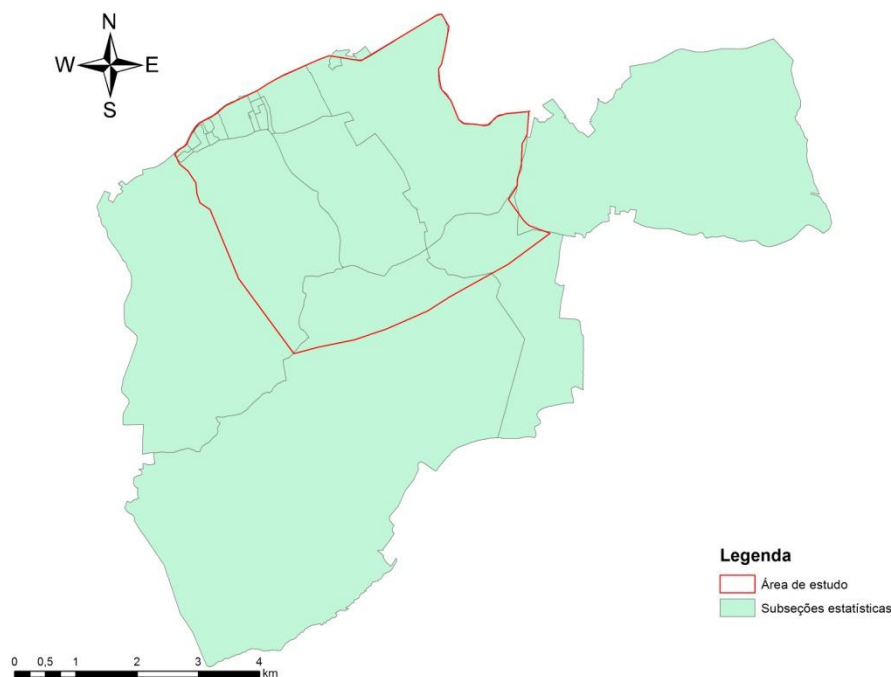


Figura 5.1 - Representação das subseções estatísticas que abrangem a área de estudo (Fonte: INE (2011))

A análise comparativa dos dados do INE relativos aos censos de 2011 para a subseções que abrangem as AE, com os resultados obtidos do estudo realizado, verificou-se que à data (2011) na AE e na envolvente próxima (áreas abrangidas pela delimitação das subseções), foram contabilizados nos censos 635 edifícios exclusivamente residenciais, dos quais apenas 14 como residência principal e destas 5 estão na AE com regime de proteção, o que indica que a maioria das habitações na AE, são de segunda habitação. A tabela 5.2 apresenta o número de edifícios construídos por período temporal registados nos censos de 2011 (INE, 2011).

Tabela 5.2 - Número de construções nas subseções da AE (Fonte: INE, (2011))

	Antes de 1970	1971-1980	1981-1995	1996-2011
Número de edifícios construídos nas subseções estatísticas que abrangem a AE	188	56	209	154
Número de edifícios construídos nas subseções estatísticas que abrangem a AE com algum nível de proteção	38	38	116	70

Os resultados do estudo quanto as construções identificas (tabela 4.1) são dispares em relação aos dos censos, por exemplo no ano de 2010 foram identificadas 945 construções e nos censos de 2011 apenas 635 habitações, o que é uma diferença considerável, no entanto, é possível pois a classificação considerou todas a edificações (garagens, casas de apoio, piscinas e arrumações para a atividade agrícola), embora os dados do INE contabilizem algumas habitações fora do perímetro da AE (INE, 2011).

Ao efetuar a comparação entre a tabela 4.1 e os dados da tabela 5.2 verifica-se que apenas no ano de 1970 (dados dos censos) o número de habitações era superior ao contabilizado no ano de 1967 em estudo. Para os restantes anos de dados do INE 1980, 1995 e 2011 comparativamente com os

anos estudados (1978, 1994 e 2010) o número de construções identificadas foi superior ao registado apesar do ano em análise ser superior para os dados dos censos, o que sugere um aumento significativo ao longo do tempo de construções com usos que não habitacionais (tais como, piscinas e anexos).

Ainda foram contabilizadas 73 habitações com área superior a 200 m² das quais 21 fora do perímetro urbano definido no POPNA, o que indica que os índices de construção para as áreas de proteção complementar podem não estão a ser cumpridos uma vez que a área máxima das habitações para a proteção complementar do tipo I é de 200 m² por propriedade, sendo que é a área mais representativa na AE. À que ter em conta as áreas de proteção complementar tipo II que permitem um área total de construção até 250 m², no entanto são pouco representativas na AE mas é possível que as habitações com área superior a 200 m² se localizem todas nelas (INE, 2011).

Nos períodos de 1981-1990, 1991-2000 e 2001-2011 foi registado o seguinte número de construções novas por período: 127, 142 e 94 respetivamente o que indica que objetivos do PNA e o plano de ordenamento preliminar deste não teve o efeito esperado e que a zona passou a sofrer grande pressão imobiliária. Após a implementação do POPNA em 2005 foi registado um aumento de apenas 25 construções no período de 2006 a 2011, tal facto pode dever-se à introdução do novo plano de ordenamento mas pode também ser explicado pela situação económico-financeira do país tem atravessado nesse período, o que contribuiu para a redução geral da construção (INE, 2011).

Dos edifícios residenciais contabilizados pelos censos 2011, 346 correspondem a habitações dentro do perímetro urbano classificado pelo POPNA e inserido na AE, os restantes (289) estão incluídos nos vários tipos de proteção (parcial I e II e complementar I e II) no interior dos limites da AE e na envolvente devido à delimitação das subsecções (INE, 2011).

A área geográfica das subsecções estatísticas consideradas excedem a AE. Em relação aos 289 edifícios existentes dentro das áreas com algum regime de proteção efetuou-se o cálculo do número de habitações em relação à área das subsecções, concluindo-se que em relação à área total das subsecções que abrangem a AE existe uma porção de terreno de 10,8 ha por edifício.

Estas subsecções correspondem às áreas de maiores declives e maior nível de proteção (proteção total), onde não existe qualquer construção, logo o valor identificado para o número de habitações por área será por excesso em relação à área das parcelas.

Para as subsecções que se encontram totalmente abrangidas dentro da AE, com algum regime de proteção, corresponde a área de 2,2 ha por cada habitação. O valor calculado para as subsecções que geograficamente se encontram dentro da AE e com algum tipo de proteção, é bastante reduzido (2,2 ha/edifício) em relação ao valor mínimo estabelecido para as áreas de proteção complementar do tipo II que permite construção em parcelas com a área mínima de 5 ha existentes ou emparceladas à data da entrada em vigor do POPNA, o que faz aumentar as suspeitas de incumprimentos do tamanho das propriedades.

Estes valores indicam que as áreas por parcela, onde é permitida a construção dentro das áreas com regime de proteção, podem não estar a ser cumpridas. No entanto, de acordo com os cálculos

efetuados o valor médio (10 ha) estabelecido para o tamanho das parcelas onde se pode construir nas áreas de proteção complementar é cumprido.

Percebe-se que o PNA, e mais concretamente a AE, é uma zona muito procurada para habitação, principalmente para segunda habitação, o que leva a que não sejam cumpridas as regras estabelecidas nos regulamentos e planos de ordenamento ao longo do tempo.

6. Conclusão e Propostas

Da área total terrestre do PNA, 10,7 % é constituída por propriedades com área inferior a 15 ha, 12,7 % é constituída por propriedades com área compreendida entre 15 e 50 ha e 76,6 % corresponde a propriedades com área superior a 50 ha. Verifica-se que uma percentagem significativa do território corresponde a pequena e média propriedade o que faz aumentar as pressões de edificações na zona (ICNB, 2003b).

A tarefa de atingir os objetivos da criação do PNA não foi até à data alcançada na sua plenitude conforme se pode verificar pelos resultados obtidos, pois as pressões das atividades de natureza antrópica continuam. O estudo realizado demonstra que a edificação na AE foi crescente ao longo tempo (1967 a 2010) em vez de cessar ou ser quase nula como era expetável com a criação do PNA. O que leva ao aumento das ameaças e perturbações às espécies da fauna e flora pelo elevado índice de construção e as mudanças associadas á impermeabilização (escorrência de águas, circulação do ar, fragmentação de habitats e destruição de espécies).

Na segunda metade da década de 80, iniciou-se o processo de revitalização com o aumento da procura de terrenos e casas na área do PNA, devido a construção da ponte 25 de Abril e ao aumento da população derivado do regresso da população das ex-colónias, o que levou ao aparecimento de construções ilegais. Também a procura do descanso, do diferente, do ar puro do campo fez com que muitos quadros superiores do sector terciário com algum nível de vida se deslocassem dos centros urbanos (Setúbal e Lisboa) e se fixassem no PNA (ICNB, 1996).

A pressão urbana no PNA manifesta-se basicamente nos limites do parque entre Palmela e Sesimbra, e nos vales de Picheleiros, Barris e Alcube (ICNB, 2003b, n.d.).

“Apesar dos condicionalismos impostos desde a criação do PNA, ao longo das três últimas décadas verificou-se nestas áreas um fenómeno de proliferação de construções para 2ª habitação, nalguns casos com proporções já bastante significativas, constatando-se não só uma tendência para fixação de uma parte dessa população flutuante, mas também uma crescente procura destas áreas para construção de habitações permanentes, o que espelha a grande atratividade que estas áreas rurais exercem tanto no contexto da Península de Setúbal, como de toda a região metropolitana de Lisboa.” (ICNB, n.d.).

A criação do PNA foi um importante passo para a preservação da área, no entanto a demora na elaboração da legislação (regulamento e plano de ordenamento) e o seu incumprimento por parte dos proprietários e das autarquias que impugnaram o POPNA para poderem aumentar a edificação na zona, levou ao estado atual do edificado no parque que já se torna excessivo em muitas zonas.

Durante a fase de discussão pública do POPNA, a maioria dos participantes levantou questões relacionadas com as limitações à construção no sentido de reduzir as restrições impostas pelo POPNA. As limitações têm como objetivo a manutenção das características paisagísticas no PNA, contrariando a tendência atual de transformação da paisagem rural em urbana (ICNB, 2003a).

As áreas de proteção complementar do tipo I passaram a permitir a construção de habitações em propriedades de grande dimensão, devido a pretensão dos proprietários em permanecerem perto das suas explorações agrícolas e com o objetivo de contrariar a tendência de abandono da atividade agrícola e pastorícia (ICNB, 2003a).

A pressão construtiva tem como consequência vários aspetos negativos em termos de preservação dos valores paisagísticos e ecológicos destas áreas, a que se juntam outros problemas, como por exemplo, os relacionados com a abertura de caminhos, vedações, infraestruturas aéreas, saneamento básico e destino de efluentes (ICNB, n.d.). A localização do edificado em áreas de declives e solos com potencial para usos como a agrícolas leva a degradação deste e a diminuição da biodiversidade.

Apesar de não ser um fenómeno significativo atualmente, a construção ilegal traduz-se essencialmente em situações de incumprimento de projetos aprovados, ampliações e construção de caves, a que se juntam alguns casos ilegais de raiz, por resolver há longos anos (ICNB, n.d.).

Os SIG permitem desenvolver trabalhos, que de outra forma seria mais difícil, a obtenção de dados e a criação de modelos com base nos estudos desenvolvidos, neste caso com o do crescimento urbano. Em Portugal existe um bom nível de utilização de SIG nos serviços de planeamento urbano para apoiar a administração do território. No entanto, o conjunto de dados digitais e a disponibilidade destes em áreas urbanas e rurais ainda não é completa e a sua disponibilidade e aplicabilidade não é fácil muitas vezes. Por outro lado, a monitorização é relevante para que se possa ter uma base de dados ao longo do tempo com informação para o processo de planeamento da ocupação do solo (Silva *et al.*, 2012).

A análise dos dados dos censos de 2011 com os resultados obtidos veio dar uma ideia qualitativa e uma base de comparação com dados oficiais para melhor perceção dos resultados. Conclui-se que os dados dos censos com os resultados obtidos não são coincidentes o que indicia incumprimento da legislação referente ao planeamento do território no PNA, não descartando a hipótese de erros na digitalização e classificação dos polígonos.

Contudo, considera-se que o objetivo desta tese foi cumprido ao estudar a evolução temporal do edificado no PNA, tendo demonstrado que a concretização da proteção estabelecida em 1976 foi um grande passo, no entanto até à aplicação do POPNA em 2005 foi uma tarefa árdua e com muita pressão ao nível da edificação na zona ao longo do tempo.

As limitações encontradas na realização deste trabalho foram essencialmente na obtenção de dados, quer as fotografias aéreas devido à burocracia e custos por parte das entidades detentoras destas mesmo sendo para uso académico e ao nível da cedência de informação relativa aos processos de licenciamento por parte da autarquia para se poder cruzar com os dados obtidos. Na revisão bibliográfica também existiram dificuldades em encontrar estudos académicos referentes à temática em estudo para AP.

Nesta temática ainda existe muito a fazer e a aprofundar sendo necessária mais pesquisa, maior cruzamento de dados e mais facilidade na obtenção destes (Draper *et al.*, 2003). Contudo, este

trabalho vem dar indicações sobre a evolução do edificado na AE podendo dar linhas guias para a gestão parque proceder no sentido de mitigar as consequências advindas da edificação excessiva na zona e tomar medidas no sentido de travar esta tendência.

É necessário avaliar se o objetivo de assegurar a informação, sensibilização, participação e mobilização da sociedade civil, estabelecido no Resolução do Conselho de Ministros n.º 141/2005 de 23 de agosto, está a ser realmente implementado, e, caso não esteja, estabelecer uma estratégia para a sua implementação. Esta estratégia poderá passar por uma campanha de sensibilização e informação que explique aos *stakeholders* as razões das limitações impostas pelo POPNA e que os faça perceber que têm muito mais a ganhar do que a perder com a preservação da zona. Futuramente deverá ser desenvolvido um estudo para verificar o sucesso ou insucesso da campanha e tomar medidas no sentido positivo de preservação do PNA.

Pois devido a interesses públicos e privados na envolvente de áreas protegidas a preservação torna-se uma tarefa árdua para a gestão, pois a conversão de terrenos agrícolas em zonas residenciais e comerciais é vantajosa economicamente para os proprietários e municípios (Abelairas-Etxebarria & Astorkiza, 2012; Silva *et al.*, 2012).

Com a informação resultante deste estudo os SIG poderão ser usados para modelação da evolução futura do edificado no PNA consoante diferentes cenários (Draper *et al.*, 2003). Também para aferir o cálculo dos índices de impermeabilização e ocupação do solo por parcela como legislado, para tal é necessário o cruzamento dos dados de licenciamentos no parque, para verificar a área total de construção, o número de piso por habitação e a informação relativa à delimitação das propriedades.

Estudos futuros deverão abranger toda a área do PNA para se conseguir perceber a totalidade da área edificada dentro dos limites do parque. A identificação da eventual existência de construções de génese ilegal também é relevante, podendo obter-se com o cruzamento dos dados obtidos deste estudo e as licenças de construção emitidas pelo município (Reinius & Fredman, 2007).

Com os dados obtidos deste e outros estudos sobre o PNA poderá se definir uma estratégia para avaliar o cumprimento dos objetivos do parque e pôr em curso um plano que prevaleça a preservação de recursos e manutenção do edificado existente desde que não esteja em áreas sensíveis (proteção total e parcial tipo I e II). Definir regras apertadas de modo a não permitir novas edificações ou ampliações das existentes, se necessário com a revisão do POPNA. Para tal um plano de monitorização regular e abrangente seria uma mais-valia para atingir os objetivos estabelecidos.

Referências Bibliográficas

- Abelairas-Etxebarria, P., & Astorkiza, I. (2012). Farmland prices and land-use changes in periurban protected natural areas. *Land Use Policy*, 29(3): 674–683.
- Almeida, A. J., Vaz, I. F., Rebelo, J., Marques, M. A., Ramalho, N., Inácio, P., & Dominginhos, P. (n.d.). Terrotório, estratégias empresariais e competitividade - O caso da península de Setúbal. Escola Superior de Ciências Empresariais.
- AML. (2014). Área Metropolitana de Lisboa. Consultado em: fevereiro, 2014, Disponível em: <http://www.aml.pt/>
- AMRS. (2012). Arrábida - Património Mundial. Consultado em: fevereiro, 2014, Disponível em: <http://arrabida.amrs.pt/>
- Aniceto, C. A. (2010). Avaliação de impactes urbanísticos do novo aeroporto de Lisboa na Península de Setúbal nascente. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da UNiversidade Nova de Lisboa.
- Antrop, M. (2005). Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning*, 70: 21–34.
- Araya, Y. H., & Cabral, P. (2010). Analysis and modeling of urban land cover change in Setúbal and Sesimbra, Portugal. *Remote Sensing*, 2(6): 1549–1563.
- Bertzky, B., Corrigan, C., Kemsey, J., Kenney, S., Ravilious, C., Besançon, C., & Burgess, N. (2012). *Protected Planet Report 2012: Tracking progress towards global targets for protected areas*. Gland, Switzerland, Cambridge, UK: IUCN, UNEP-WCMC.
- Cabral, P. (2006). *Étude de la croissance urbaine par télédétection, sig et modélisation*. École des Hautes Études en Sciences Sociales, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação - Universidade Nova de Lisboa.
- CCDRLVT. (n.d.). Requalificação metropolitana na região de Lisboa.
- CCDRLVT. (2009). Sistema urbano, habitação e equipamentos - Diagnóstico Sectorial.
- CCDRLVT. (2013). Plano de ação regional de Lisboa 2014-2020 Diagnóstico prospetivo. Presidência do Conselho de Ministros.
- Christensen, F. K. (2014). Understanding value changes in the urban development process and the impact of municipal planning. *Land Use Policy*, 36: 113–121.
- Costa, P. (n.d.). Cidades e urbanização em Portugal: Uma sociologia, geografia ou economia urbana? SOCIUS - Centro de Investigação em Sociologia Económica e das Organizações - Instituto Superior de Economia e Gestão Universidade Técnica de Lisboa.
- DeFries, R., Karanth, K. K., & Pareeth, S. (2010). Interactions between protected areas and their surroundings in human-dominated tropical landscapes. *Biological Conservation*, 143(12): 2870–2880.
- Domingos, T., Sequeira, E., Magalhães, M., Valada, T., Vicente, L., Martins, H., & Ferreira, M. (2009). Capítulo 3: Promotores de alterações nos ecossistemas. In *Ecossistemas e Bem-Estar Humano em Portugal* (pp. 57–89). Lisboa.

- Draper, D., Rosselló-Graell, A., Garcia, C., Gomes, C. T., & Sérgio, C. (2003). Application of GIS in plant conservation programmes in Portugal. *Biological Conservation*, 113(3): 337–349.
- Gude, P. H., Hansen, A. J., & Jones, D. A. (2007). Biodiversity consequences of alternative future land use scenarios in Greater Yellowstone. *Ecological Applications*, 17(4): 1004–18.
- Guerra, I., & Rodrigues, W. (1996). Impacto social da operação integrada de desenvolvimento da Península de Setúbal. *Sociologia - Problemas E Práticas*, 22: 109–135.
- Hayes, T. M. (2006). Parks, people, and forest protection: An institutional assessment of the effectiveness of protected areas. *World Development*, 34(12): 2064–2075.
- Herold, M., Goldstein, N. C., & Clarke, K. C. (2003). The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling. *Remote Sensing of Environment*, 86(3): 286–302.
- ICNB. (n.d.). *Fase 1 - relatório síntese de caracterização*. Setúbal.
- ICNB. (1996). Plano de ordenamento 1ª fase - estudos de caracterização. Lisboa.
- ICNB. (2003a). *Plano de ordenamento do parque natural da Arrábida - relatório de ponderação*. Lisboa.
- ICNB. (2003b). *Plano de ordenamento parque natural da Arrábida - Relatório*. Setúbal.
- ICNF. (2014). Parque Natural da Arrábida. Consultado em: fevereiro, 2014, Disponível em: <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ap/p-nat>
- INE. (2011). Censos 2011. Consultado em: abril, 2014, Disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=ine_censos_publicacao_det&contexto=pu&PUBLICACOESpub_boui=377711&PUBLICACOESmodo=2&selTab=tab1&pcensos=61969554
- Ioannidis, C., Psaltis, C., & Potsiou, C. (2009). Towards a strategy for control of suburban informal buildings through automatic change detection. *Computers, Environment and Urban Systems*, 33(1): 64–74.
- Jones, D. A., Hansen, A. J., Bly, K., Doherty, K., Verschuyt, J. P., Paugh, J. I., Carle, R., & Story, S. J. (2009). Monitoring land use and cover around parks: A conceptual approach. *Remote Sensing of Environment*, 113(7): 1346–1356.
- Joppa, L. N., Loarie, S. R., & Pimm, S. L. (2009). On population growth near protected areas. *PloS One*, 4(1): e4279.
- Kim, J., Choi, J., Choi, C., & Park, S. (2013). Impacts of changes in climate and land use/land cover under IPCC RCP scenarios on streamflow in the Hoeya River Basin, Korea. *The Science of the Total Environment*, 452-453: 181–195.
- Kolahi, M., Sakai, T., Moriya, K., & Makhdoum, M. F. (2012). Challenges to the future development of Iran's protected areas system. *Environmental Management*, 50(4): 750–65.
- Kolahi, M., Sakai, T., Moriya, K., Makhdoum, M. F., & Koyama, L. (2013). Assessment of the effectiveness of protected areas management in Iran: case study in Khojir National Park. *Environmental Management*, 52(2): 514–30.
- López, E., Bocco, G., Mendoza, M., & Duhau, E. (2001). Predicting land-cover and land-use change in the urban fringe a case in Morelia city, Mexico. *Landscape and Urban Planning*, 55: 271–285.

- Lourenço, J. M., Quental, N., & Barros, F. (2009). Naturbanization and sustainability at Peneda-Gerês National Park. *Naturbanization: New Identities and Processes for Rural-Natural Areas*, 45–73.
- Magalhães, M. (2007). Estrutura ecológica da paisagem. Lisboa: ISAPRESS.
- Magalhães, M. R. (Coordenação). (2001). Plano verde do concelho de Loures. 1ª fase. Relatório de progresso. Síntese das conclusões estratégicas. Instituto Superior de Agronomia, Secção Autónoma de Arquitectura Paisagista e Câmara Municipal de Loures.
- Mallari, N. A. D., Collar, N. J., McGowan, P. J. K., & Marsden, S. J. (2013). Science-driven management of protected areas: a Philippine case study. *Environmental Management*, 51(6): 1236–46.
- McDonald, R. I., & Boucher, T. M. (2011). Global development and the future of the protected area strategy. *Biological Conservation*, 144(1): 383–392.
- Mcdonald, R. I., Forman, R. T. T., Kareiva, P., Neugarten, R., Salzer, D., & Fisher, J. (2009). Urban effects, distance, and protected areas in an urbanizing world. *Landscape and Urban Planning*, 93(1): 63–75.
- Mcdonald, R. I., Kareiva, P., & Forman, R. T. T. (2008). The implications of current and future urbanization for global protected areas and biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 141(6): 1695–1703.
- McKinney, M. L. (2002). Urbanization, biodiversity and conservation. *BioScience*, 52(10): 883–890.
- MEA - Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- Merlín-Urbe, Y., Contreras-Hernández, A., Astier-Calderón, M., Jensen, O. P., Zaragoza, R., & Zambrano, L. (2013). Urban expansion into a protected natural area in Mexico City: alternative management scenarios. *Journal of Environmental Planning and Management*, 56(3): 398–411.
- Montis, A. De. (2014). Impacts of the european landscape convention on national planning systems: A comparative investigation of six case studies. *Landscape and Urban Planning*, 124: 53–65.
- Morgado, S. (2001). Protagonismo da ausência. Interpretação urbanística da formação metropolitana de lisboa a partir do desocupado. Departamento de Urbanismo da Faculdade de Arquitectura, Universidade Técnica de Lisboa.
- Morgado, S. (2005). Protagonismo de la ausencia interpretación urbanística de la formación metropolitana de Lisboa desde lo desocupado. Departamento de Urbanismo y Ordenación del Terrotorio - Escuela Técnica superior de Arquitectura de Barcelona - Universidad Politécnica de Cataluña.
- Naughton-Treves, L., Holland, M. B., & Brandon, K. (2005). The role of protected areas in conserving biodiversity and sustaining local livelihoods. *Annual Review of Environment and Resources*, 30(1): 219–252.
- Peccol, E., Bird, A. C., & Brewer, T. R. (1996). GIS as a tool for assessing the influence of countryside designations and planning policies on landscape change. *Journal of Environmental Management*, 47(4): 355–367.
- Prados, M.-J. (2005). Territorial recognition and control of changes in dynamic rural areas: Analysis of the naturbanization process in Andalusia, Spain. *Journal of Environmental Planning and Management*, 48(1): 65–83.

- Pyke, C. R., & Andelman, S. J. (2007). Land use and land cover tools for climate adaptation. *Climatic Change*, 80(3-4): 239–251.
- Reinius, S. W., & Fredman, P. (2007). Protected areas as attractions. *Annals of Tourism Research*, 34(4): 839–854.
- Ribeiro, J. F. (2009). Cenários de desenvolvimento para a area metropolitana de lisboa no horizonte 2020. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento da Região de Lisboa e Vale do Tejo.
- Ribeiro, J. F., & Chorincas, J. (2011). Carta regional de competitividade península de Setúbal/Alentejo Litoral.
- Rodrigues, A. S. L., Andelman, S. J., Bakarr, M. I., Boitani, L., Brooks, T. M., Cowling, R. M., Fishpool, L. D. C., Fonseca, G. A. B., Gaston, K. J., Hoffmann, M., Long, J. S., Marquet, P. A., Pilgrim, J. D., Pressey, R. L., Schipper, J., Sechrest, W., Stuart, S. N., ... Yan, X. (2004). Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity, 428: 640–642.
- Scott, J. M., Davis, F. W., McGhie, R. G., Wright, R. G., Groves, C., & Estes, J. (2001). Nature reserves: Do they capture the full range of America's biological diversity? *Ecological Applications*, 11(4): 999–1007.
- Shalaby, A., & Tateishi, R. (2007). Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt. *Applied Geography*, 27(1): 28–41.
- Silva, J. B. e, Deus, R. F. de, & Tenedório, J. A. (2012). Paying as the urban areas grow – implementing and managing urban development charges using a GIS application. *International Journal of Geographical Information Science*, 26(9): 1689–1705.
- Sudhira, H. S., Ramachandra, T. V., & Jagadish, K. S. (2004). Urban sprawl: metrics, dynamics and modelling using GIS. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 5(1): 29–39.
- Sun, H., Forsythe, W., & Waters, N. (2007). Modeling urban land use change and urban sprawl: Calgary, Alberta, Canada. *Networks and Spatial Economics*, 7(4): 353–376.
- Torri, M. (2011). Conservation, relocation and the social consequences of conservation policies in protected areas: Case study of the Sariska Tiger Reserve, India. *Conservation and Society*, 9(1): 54.
- UN - United Nations. (2009). *Urban and rural areas 2009. United Nations*. New York. Disponível em: <http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/urbanization-wallchart2009.pdf>
- UN - United Nations. (2011). *Urban population , development and the environment 2011. United Nations*. New York.
- UNEP-WCMC. (2014). unep-wcmc. Consultado em: março, 2014, Disponível em: http://www.unep-wcmc.org/about-protected-areas_163.html
- Wang, Y., Mitchell, B. R., Nugranad-Marzilli, J., Bonyng, G., Zhou, Y., & Shriver, G. (2009). Remote sensing of land-cover change and landscape context of the National Parks: A case study of the Northeast Temperate Network. *Remote Sensing of Environment*, 113(7): 1453–1461.
- Ward, P. M., & Peters, P. a. (2007). Self-help housing and informal homesteading in peri-urban America: Settlement identification using digital imagery and GIS. *Habitat International*, 31(2): 205–218.

- Weber, C., & Puissant, A. (2003). Urbanization pressure and modeling of urban growth: example of the Tunis Metropolitan Area. *Remote Sensing of Environment*, 86(3): 341–352.
- Weng, Q. (2001). A remote sensing? GIS evaluation of urban expansion and its impact on surface temperature in the Zhujiang Delta, China. *International Journal of Remote Sensing*, 22(10): 1999–2014.
- Wheeler, S. M. (2008). The evolution of built landscapes in metropolitan regions. *Journal of Planning Education and Research*, 27(4): 400–416.
- Xiao, J., Shen, Y., Ge, J., Tateishi, R., Tang, C., Liang, Y., & Huang, Z. (2006). Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing. *Landscape and Urban Planning*, 75: 69–80.
- Yeh, A. G., & Li, X. (1997). An integrated remote sensing and GIS approach in the monitoring and evaluation of rapid urban growth for sustainable development in the Pearl River Delta, China. *International Planning Studies*, 2(2): 193–210.
- Yuan, F., Bauer, M. E., Heinert, N. J., & Holden, G. R. (2005). Multi-level land cover mapping of the Twin Cities (Minnesota) metropolitan area with multi-seasonal landsat TM/ETM + data. *Geocarto International*, 20(2): 5–13.
- Yuan, F., Sawaya, K. E., Loeffelholz, B. C., & Bauer, M. E. (2005). Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area by multitemporal Landsat remote sensing. *Remote Sensing of Environment*, 98: 317–328.

Legislação

Decreto n.º 355/71, de 16 de agosto

Decreto-Lei n.º 622/76, de 28 de julho

Portaria n.º 26-F/80 de 9 de janeiro

Decreto Regulamentar n.º 23/98, de 14 de outubro

Decreto Regulamentar n.º 9/2009, de 29 de maio

Resolução do Conselho de Ministros n.º 141/2005

Sites consultados em:

11/02/14

http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/urban_wallchart_2011-web-smaller.pdf

<http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/urbanization-wallchart2009.pdf>

<http://arrabida.amrs.pt/>

14/02/14

<http://www.aml.pt/aml/territorio/>

<http://www.aml.pt/aml/>

<http://www.icnf.pt/portal/naturaclas>

<http://www.icnf.pt/portal/turnatur/visit-ap/pn/pnarr>

<http://www.icnf.pt/portal/turnatur/visit-ap/pn/pnarr/inf-ger>

<http://www.icnf.pt/portal/icnf/noticias/eventos/dia-pnar>

<http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ap/p-nat/pnar>

06/03/14

http://www.unep-wcmc.org/about-protected-areas_163.html

10/04/14

http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=ine_censos_publicacao_det&contexto=pu&PUBLICACOESpub_boui=377750&PUBLICACOESmodo=2&selTab=tab1&pcensos=61969554

http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=censos2011_apresentacao

Anexos

Anexo I – Erros das fotografias georreferenciadas

Tabela AI.1 - Erros relativos às fotografias aéreas de 1967

Fiada	Número	Total RMS Error (m)
9	89082	4,5
9	89083	6,0
9	89084	5,1
10	89123	5,3
10	89125	4,9
10	89126	5,6
10	89127	17,3
Média		7,0

Tabela AI.2 - Erros relativos às fotografias aéreas 1978

Fiada	Número	Total RMS Error (m)
27	6345	5,4
27	6346	6,0
27	6347	5,2
27	6348	5,0
27	6349	3,2
28	6260	6,4
28	6261	6,3
28	6262	6,9
28	6263	7,7
29	2882	7,7
29	2883	7,6
29	2884	9,8
29	2885	5,7
29	2886	8,5
Média		6,5

Tabela AI.3 - Erros relativos às fotografias aéreas 1994

Fiada	Número	Total RMS Error (m)
3A	1252	4,2
3A	1253	4,3
3A	1254	3,5
3A	1255	2,3
4A	1238	3,8
4A	1237	2,6
4A	1236	4,4
4A	1235	2,5
4A	1234	3,9
4A	1233	2,2
5	1055	5,4
5A	1219	7,6

Fiada	Número	Total RMS Error (m)
5A	1220	6,8
5A	1221	4,1
5A	1222	6,0
Média		4,2

Anexo II – Alterações de ocupação do solo no período estudado

Tabela All.4 – Ocupação do solo nas diferentes datas, expressa em %

	1967	1978	1994	2010
Classes	Área (%)	Área (%)	Área (%)	Área (%)
Construções	0,50	1,15	1,77	2,13
Acessos	0,45	1,21	1,95	2,42
Lago	0,03	0,03	0,03	0,04
Parcelário	0,10	0,50	1,07	0,85
Vias	1,38	1,63	1,71	1,81
Agrícola/Jardim	50,99	45,84	45,65	46,05
Floresta/Mata	46,57	49,65	47,83	46,71
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela All.5 – Valores de área (m²) que sofreram alterações de uso no período de 1967 a 2010

2010

	Acessos	Agrícola Jardim	Construções	Floresta Mata	Lago	Parcelário	Vias	Total
1967								
Acessos	44132	3382	1313	0	0	0	5272	54100
Agrícola Jardim	157078	4529220	127036	1218720	1051	96945	35348	6165398
Construções	122	510	59288	114	0	0	0	60036
Floresta Mata	88040	1033245	65186	4429446	0	2914	12021	5630852
Lago	0	0	0	0	3204	0	0	3204
Parcelário	2872	1991	4000	0	0	2860	54	11778
Vias	42	312	154	0	0	0	166090	166597

Tabela All.6- Valores de área (m²) que sofreram alterações de uso no período de 1967 a 1978

1978

	Acessos	Agrícola Jardim	Construções	Floresta Mata	Lago	Parcelário	Vias	Total
1967								
Acessos	46178	973	478	1321	0	0	5272	54222
Agrícola Jardim	68872	5200924	47508	774209	0	50732	23153	6165398
Construções	111	0	59791	133	0	0	0	60036
Floresta Mata	30428	340658	29332	5227664	0	0	2770	5630852
Lago	0	0	0	0	3204	0	0	3204
Parcelário	528	416	1501	0	0	9333	0	11778
Vias	0	174	0	0	0	0	166302	166476

Tabela All.7- Valores de área (m²) que sofreram alterações de uso no período de 1978 a 1994

1994									
1978		Acessos	Agrícola Jardim	Construções	Floresta Mata	Lago	Parcelário	Vias	Total
	Acessos	131459	8106	2144	4450	0	0	0	146158
	Agrícola Jardim	53697	4692363	39489	654983	0	98032	4540	5543103
	Construções	584	2067	133952	2087	0	0	0	138690
	Floresta Mata	43412	801030	26540	5121793	0	5165	5306	6003247
	Lago	0	0	0	0	3204	0	0	3204
	Parcelário	6455	15571	11686	0	0	26017	337	60066
	Vias	0	639	0	0	0	624	196234	197497

Tabela All.8- Valores de área (m²) que sofreram alterações de uso no período de 1994 a 2010

		2010							
1994		Acessos	Agrícola Jardim	Construções	Floresta Mata	Lago	Parcelário	Vias	Total
	Acessos	234159	811	581	56	0	0	0	235607
	Agrícola Jardim	32668	5400528	21234	56115	1051	4008	4172	5519776
	Construções	0	0	213811	0	0	0	0	213811
	Floresta Mata	22483	155465	10313	5592110	0	0	2942	5783313
	Lago	0	0	0	0	3204	0	0	3204
	Parcelário	2977	11856	11038	0	0	98710	5256	129837
	Vias	0	0	0	0	0	0	206416	206416